TOME XI (Nouvelle Série). N° 3 — 1958

INSTITUT D'ÉLEVAGE ET DE MÉDECINE VÉTÉRINAIRE
DES PAYS TROPICAUX

REVUE D'ÉLEVAGE
ET DE
MÉDECINE VÉTÉRINAIRE
DES PAYS TROPICAUX



VIGOT FRÈRES, ÉDITEURS, 23, rue de l'École-de-Médecine, PARIS-6e

Publication périodique paraissant tous les trois mois.

REVUE D'ÉLEVAGE ET DE MÉDECINE VÉTÉRINAIRE DES PAYS TROPICAUX

publiée par

l'Institut d'Élevage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux

Administration : VIGOT FRÈRES, ÉDITEURS

23, rue de l'École-de-Médecine, PARIS-6e

Téléphone : DANton 02-65 — C.C.P. PARIS : 237-73

Rédaction :

Institut d'Élevage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux, 7, rue Jean-Jaurès Alfort (Seine)

PRIX DE L'ABONNEMENT 1958 (4 fascicules)

France et Union Française . **2.500 francs**

Étranger .... **$ 7.15**

Changement d'adresse... **50 francs**

La parakératose porcine. Son existence à Madagascar

par G. BUCK

Depuis de nombreuses années, il nous a été donné d'observer dans les élevages porcins des hauts-plateaux malgaches, une maladie cutanée qui nous a paru devoir être identifiée à celle décrite par les auteurs américains (1, 2) sous le nom de parakératose et rapportée à une déficience en zinc.

L. Perpère et L. Placidi (3) ont décrit l'évolution et les symptômes de la maladie dans un élevage de 260 porcins environ. L'affection frappe à dater du sevrage les porcs de tous âges à l'engrais ; les reproducteurs plus âgés et les porcelets à la mamelle restent indemnes. Les pertes sont très importantes. La pénicilline, la vitamine A, la vitamine B_{12}, l'huile de foie de morue sont utilisées sans succès. L'hyposulfite de soude *per os* ou en injections sous-cutanées a paru montrer une certaine efficacité. Un lot d'animaux malades reçoit du carbonate de zinc à raison de 2 grammes pour 10 kilogrammes dans la ration ; en même temps la distribution du concentré qui avait été suivie de l'apparition de la maladie, est arrêtée : une guérison rapide est alors obtenue.

R. Ferrando et R. Sellier (4) rapportent l'observation de la maladie chez des porcs nourris avec un concentré azoté et minéral, mélangé aux céréales de la ferme et distribué sec.

La transformation de l'aliment en bouillie par addition d'eau améliore l'état des animaux. La suppression du régime et son remplacement par une ration à base de feuilles de betterave, de farine d'orge, de lait écrémé et d'eau amènent la guérison.

Ces auteurs ont expérimenté sur 3 lots de porcs recevant :

— le 1er : choline, méthionine et sulfate de soude,

— le 2e : vitamine A,

— le 3e : du zinc à raison de 22,5 g de carbonate de zinc par 100 kg d'aliment.

La guérison complète fut seulement obtenue avec le zinc.

Luecke et ses collaborateurs (5, 6, 7, 8) ont montré par l'administration de régimes expérimentaux à des porcs que le calcium est un des facteurs prédisposants de la parakératose et que le zinc prévient l'attaque de la maladie.

Des régimes contenant 1,21 p. 100 de Ca et 1,90 p. 100 de Ca chacun avec 0,61 p. 100 de P abaissent sérieusement le taux de croissance et provoquent 100 p. 100 de cas de parakératose.

Les régimes supplémentés en zinc préviennent la maladie et la thérapeutique par le zinc améliore l'état des porcs atteints de parakératose.

Un régime de teneur élevée en calcium (1,19 p. 100), basse en zinc (33 p.p.m.) cause régulièrement la parakératose sur des porcelets sevrés, mais l'abaissement du calcium (0,64 p. 100) ou l'augmentation de la teneur en zinc (94 p. p.m.) empêche la maladie d'évoluer.

J.W. Stevenson et I.P. Earle (9) trouvent en effectuant des épreuves d'alimentation avec des porcs que pour un régime contenant 1 p. 100 de calcium, la teneur en zinc minimun prévenant la maladie est comprise entre 44 et 80 p. p.m.

Lewis, Hoekstra et leurs collaborateurs (10, 11, 12, 13) aboutissent à des conclusions comparables sur l'action du calcium et celle du zinc dans la parakératose ; ils signalent aussi l'effet bénéfique de la ration donnée humide.

L'addition d'un supplément d'auréomycine n'a pas d'effet sur la parakératose mais augmente le gain de poids.

2

Des suppléments contenant du phosphate monosodique diminuent les lésions cutanées mais n'ont aucun effet sur la perte de poids.

Du zinc, sous forme de sulfate de zinc, donné au taux de 50 p. p.m. dans la nourriture réduit l'incidence et la sévérité de la maladie mais ne la prévient pas complètement ; à 100 p. p.m. le sulfate de zinc guérit les porcs atteints.

Les suppléments de zinc dans l'alimentation des porcs n'ont aucun effet sur la teneur en zinc des érythrocytes, de la rate, de l'intestin ou du pancréas, mais accroissent son taux dans le plasma sanguin, le foie et les reins.

A.R. Kint (14) signale diminution du poids et dermatite des membres chez des jeunes porcs nourris avec une farine sèche. Les porcs guérissent et la maladie est prévenue quand la farine est donnée sous forme de mash humide ou lorsque du sulfate de zinc est ajouté à la farine donnée sèche à la dose de 0,02-0,04 p. 100.

Klussendorf (15) a aussi étudié le rôle du zinc chez les animaux et chez l'homme.

H.J. Neumann et A. Michna (16, 17) traitent avec succès la parakératose chez les porcs par l'administration orale de carbonate de zinc. Ils recommandent les doses suivantes :

— cas légers : 0,2 g par jour à chaque animal pendant 4-5 semaines,

— cas avancés : 0,5 g pendant 3-4 semaines,

— cas les plus sérieux : 0,75 g pendant 3 semaines.

Des signes d'intoxication apparaissent chez les porcs qui reçoivent un gramme par jour pendant plus de 4 semaines, après leur guérison de la parakératose.

H. Behrens (18) soigne les porcs affectés de tous âges par l'administration journalière de 500 mg de carbonate de zinc dans la nourriture pendant 3 semaines.

Pour W. Hallgren et O. Swahn (19), les porcs présentent les symptômes de la parakératose quand on leur donne une nourriture riche en protéine et en calcium et pas assez d'eau. Elle est prévenue par l'administration d'eau de boisson en quantité convenable, une alimentation humidifiée au moins pendant un mois après le sevrage, du carbonate de zinc au taux de 100 g par tonne de nourriture et suffisamment de cellulose dans le régime.

Nous rapportons ci-après nos observations.

L'affection a été constatée sur des porcs de deux à six mois, en particulier sur des porcs Large White Yorkshire et leurs métis.

Les animaux recevaient une provende sèche le plus souvent à base de son de riz, tourteaux d'arachides, farine de maïs, farine de viande et de sang, farine ou fécule de manioc, avec un mélange minéral comprenant poudre d'os, carbonate de chaux, sel marin.

La maladie est plus fréquente en saison sèche et froide, les porcs ont à leur disposition peu ou pas de verdure à cette époque.

Dans une même portée, dans un même lot, les porcs sont atteints d'une manière tout à fait inégale ; certains même ont des lésions très peu marquées qui n'attireraient pas l'attention si l'on n'était pas averti, car, à côté, des sujets d'aspect repoussant sont couverts de croûtes.

C'est aux membres, principalement aux postérieurs et à la partie inférieure des flancs qu'apparaissent les premières lésions. Ce sont d'abord de petites taches rouges suintantes qui se recouvrent de croûtes noirâtres. Les taches s'étendent, se rejoignent et forment des placards croûteux, avec des craquelures. La peau se plisse et s'épaissit par endroits, en particulier au niveau des flancs, en arrière du coude, à la partie inférieure du cou, à la partie postérieure et interne des cuisses. Les lésions peuvent s'étendre à tout le corps.

Le prurit est d'intensité tout à fait variable. L'appétit pendant longtemps est conservé ; il diminue lorsque les lésions sont déjà bien étendues et en même temps la vigueur. La croissance est faible ou nulle.

La gale sarcoptique assez fréquente à Madagascar fut éliminée.

L'aspect des porcs rappelait celui des sujets atteints de pellagre, lorsqu'il y a déficience en nicotinamide (20), mais la composition de la ration excluait le plus souvent cette hypothèse. L'alimentation, carencée en vitamine A (21), provoque la maladie de la crasse avec un mauvais état général : l'adjonction de vitamine A restait sans effet sur nos porcs malades.

Il fut alors procédé à divers essais de prévention et de traitement, nous les groupons sous 3 chefs.

1° Des porcelets ont reçu une provende équilibrée, satisfaisant aux normes pour la teneur en vitamines A, D, B_1, B_2 et pour la teneur en calcium et en phosphore. Cette

provende était humectée d'eau et les porcelets disposaient à volonté de verdure tendre (kikuyu, pourpier, amaranthes, etc...).

Au point de vue préventif, il en résulta une réduction marquée des cas de maladie.

Au point de vue curatif, les lésions ne progressèrent plus, mais la guérison, quand elle survint, fut longue à obtenir sur les animaux atteints.

2° Les porcelets étaient traités comme précédemment ; mais la provende au lieu d'être humectée avec de l'eau, l'était avec du lait entier ou du lait écrémé.

Les résultats furent satisfaisants pour la prévention ; la guérison fut obtenue plus rapidement que dans le premier cas, mais elle ne le fut pas toujours.

3° Les porcelets recevaient de la provende sèche. La teneur en calcium était comprise entre 0,95 et 1,1 p. 100, celle en phosphore entre 0,70 et 0,75 p. 100. On ajoutait à la provende 10 mg de sulfate de zinc par kg, les animaux disposaient de verdure *ad libitum*.

La prévention fut couronnée de succès. Mais le traitement fut inefficace ou insuffisant.

Les malades furent soumis à un régime semblable, seule l'addition de sulfate de zinc à la ration fut modifiée et portée à 100 mg-kg. Après une semaine de traitement, une amélioration était constatée, les lésions étaient stoppées : la guérison complète était obtenue à la fin de la 3e semaine, les animaux reprenaient leur croissance.

Ainsi le 3e essai montrait indiscutablement l'action du zinc sur la parakératose. Il confirmait les résultats déjà obtenus ailleurs.

L'importance des suppléments minéraux (macro- et oligo-éléments) se révèle souvent à Madagascar dans l'alimentation animale avec d'autant plus d'évidence qu'on a affaire à des animaux améliorés à production élevée. Le zinc ne nous avait pas paru jusqu'alors indispensable ; il faut maintenant y penser du moins pour le porc et surtout pour le porc amélioré à qui l'on donne des suppléments phospho-calciques. On pouvait croire que la pauvreté du sol malgache en calcium autoriserait à augmenter sans crainte la teneur en calcium dans les rations porcines : il n'en est rien, il y faut du calcium, mais ni trop, ni trop peu.

Laboratoire central du Service de l'élevage, Tananarive.

BIBLIOGRAPHIE

1. Tucker (H.-F.) et Salmon (W.-D.). — *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, 1955, **88**, 613.
2. Maynard et Loosli. — Animal Nutrition Fourth Edition Mc Graw-Hill, 1956, pp. 154.
3. Perpere (L.) et Placidi (L.). — *Rec. Méd. vét.*, 1956, **132**, 913.
4. Ferrando (R.) et Sellier (R.). — *Bull. Acad. vét.*, 1957, **30**, 141.
5. Luecke (R.-W.), Hoefer (J.-A.) et Thorp (F.). — *J. Anim. Sci.*, 1955, **14**, 1215.
6. Luecke (R.-W.), Hoefer (J.-A.), Brammell (W.-S.) et Schmidt (D.-A.). — *J. Anim. Sci.*, 1956, **15**, 1249.
7. Luecke (R.-W.), Hoeffer (J.-A.), Brammell (W.-S.) et Thorp (F.). — *J. Anim. Sci.*, 1956, **15**, 347 et *Vet. Bull.*, 1956, **26** (12), 639.
8. Newland (H.-W.), Ullrey (D.-E.), Hoeffer (J.-A.) et Luecke (R.-W.). — *J. Anim. Sci.*, 1956, **15**, 1250.
9. Stevenson (J.-W.) et Earle (I.-P.). — *J. Anim. Sci.*, 1956, **15**, 1036.
10. Lewis (P.-K.), Hoekstra (W.-G.) et Grummer. — *J. Anim. Sci.*, 1956, **15**, 1265.
11. Hoekstra (W.-G.). — *Vet. Sci. News Univ. Wis.*, 1955, **9** (2), 1 et *Vet. Bull.*, 1956, **26** (1), 31.
12. Lewis (P.-K.), Hoekstra (W.-G.), Grummer (R.-H.) et Philipp (P.-H.). — *J. Anim. Sci.*, 1956, **15**, 741.
13. Hoekstra (W.-G.), Lewis (P.-K.), Philipp (P.-H.) et Grummer (R.-H.). — *J. Anim. Sci.*, 1956, **15**, 752 et *Vet. Bull.*, 1957, **27** (4), 193.
14. Knit (A.-R.). — *Tigdschr. Diergeneesk*, 1956, **81**, 698 et *Vet. Bull.*, 1957, **27** (4), 193.
15. Klussendorf (R.-C.). — *Vet. Med.*, 1956, **51**, 301 et *Vet. Bull.* n° 1188.
16. Neumann (H.-J.). — *Prakt. Tierarzt*, 1957, 1843, pp. 6-7.
17. Neumann (H.-J.) et Michna (A.). — *Prakt. Tierarzt*, 1957, 1844, 33.
18. Behrens (H.). — *Tierarzt. Umsch.*, 1957, **12**, 6, 8.
19. Hallgren (W.) et Swahn (O.). — *Nord. Vet. Med.*, 1957, 9-489.
20. Maynard et Loosli. — Animal Nutrition Fourth Edition Mc Graw-Hill, 1956, p. 212.
21. Jacquot (R.), Courvoisin et Stoeckel. — *C. R. Acad. Agric.*, 1952, 38 et *Rev. Méd. vét.*, juillet 1953.

SUMMARY

Swine parakeratosis - Its occurence in Madagascar

The disease occuring in both Large White Yorkshire and crossbreed pigs aged from 2 to 6 months has been observed by the author, particurlarly during the dry and cold season when there is no grass available.

The disease is similar to parakeratosis due to zinc deficiency. The symptoms are briefly described and include : cutaneous lesions, initially present on the limbs and flanks which may spread over the entire body ; localised thickening of the skin, slow or no growth. The author has shown that a zinc supplement in the diet is effective, curative and prophylactic.

RESUMEN

La paraqueratosis porcina. Su existencia en Madagascar.

El autor ha observado en las altas planicies de Madagascar una afección que diezma los rebaños de cerdos Large White Yorkshire y sus mestizos entre los dos y seis meses, sobretodo en la estación seca y fría cuando los animales no pueden consumir verdura.

Asimila ésta enfermedad a la paraqueratosis debida a una carencia en zinc y describe brevemente los síntomas : lesiones cutaneas que se localizan primitivamente en los miembros y flancos y que pueden extenderse a todo el cuerpo ; espesamientos localizados de la piel ; prurito más o menos marcado y crecimiento débil o nulo.

Expone sus experiencias sobre prevención y tratamiento que le han permitido concluir que un aporte de zinc en la ración alimenticia es altamente eficaz.

Mise au point d'un nouveau procédé de lutte anthelminthique

Utilisation d'agents tensio-actifs (alkylsulfate de sodium) dans le traitement de la gastrothylose bovine à Madagascar

par S. GRETILLAT et R. DAUMAS

La Gastrothylose des jeunes bovins à Madagascar est une maladie parasitaire très répandue dans la Grande Ile et occasionnant chaque année de très nombreuses pertes parmi les jeunes zébus (Grétillat, 1957).

L'agent causal est un trématode hématophage de la famille des *Gastrothylacidae*, *Carmyerius dollfusi* Golvan, Chabaud et Gretillat, 1957, que l'on trouve fixé par milliers d'exemplaires sur les parois du rumen. Quel que soit son âge : formes très jeunes, formes immatures, formes adultes ou vieilles formes, ce parasite est toujours trouvé, soit dans la région de la gouttière œsophagienne, soit dans les vessies coniques, soit à l'entrée du réseau. Dans les cas d'infestation massive, il arrive à tapisser presque complètement l'ensemble des parois du rumen. En aucun cas on ne le trouve dans la caillette ou dans le duodénum.

Les deux autres trématodes *Amphistomata* qui l'accompagnent très souvent sont *Paramphistomun cervi* (Schrank, 1790) et *Paramphistomum bothriophoron* (Braun, 1892 ; Fischœder, 1901) qui ne sont pas hématophages et dont le rôle pathogène est très discutable, surtout en ce qui concerne le premier.

Le mode de vie hématophage de *C. dollfusi* n'est pas sans provoquer, quand il est en grand nombre, des désordres divers chez l'animal parasité : diarrhée, inrumination, anémie, faiblesse, baisse considérable de l'état général, aboutissant souvent à la mort chez les jeunes animaux sous-alimentés en fin de saison sèche.

L'importance économique de cette helminthiase a demandé la recherche et la mise au point d'un traitement efficace et utilisable sur une grande échelle en milieu autochtone.

A notre connaissance, la bibliographie concernant les produits utilisés jusqu'à ce jour pour la destruction des *Paramphistomidae* des bovidés est assez succincte, cependant que Le Roux en 1930 écrit avoir obtenu de très bons résultats avec le tétrachlorure de carbone huileux utilisé *per os* chez des moutons infestés par *Cotylophoron cotylophorum* (Fischœder, 1901) en Afrique du Sud.

Différents essais faits au cours de l'année 1957 par le Service de Parasitologie du Laboratoire Central de l'Elevage à Tananarive montrent que :

1° Le tétrachlorure de carbone pur ou huileux n'est que très peu actif contre ces parasites.

2° Le tétrachloréthylène, quoique plus efficace par vapeurs, ne donne *in vivo* que des résultats très inconstants et toujours incomplets (essais faits au Centre de recherches zootechniques de Miadana Majunga en 1957).

3° Le dithiocarbamate de pipérazine (Choisine Specia) donne de bons résultats *in vitro* mais seulement à très fortes doses.

4° La phénothiazine, l'adipate de pipérazine ne donnent aucun résultats positif.

5° Le mélange dichlorobutane-chlorobutène (Verbutane Specia) par contre est très toxique pour ces trématodes tant par ses vapeurs que par contact (Grétillat, 1957). C'est un produit d'administration facile, les doses à donner *per os* variant de 20 à 60 cm^3 suivant l'âge, le poids et l'état général de l'animal.

(*) Nous tenons à remercier notre confrère le Dr Peyraud, Directeur du Centre de Recherches Zootechniques de Miadana Majunga pour l'aide qu'il nous a apportée dans l'accomplissement des essais de vermifugation que nous avons faits en octobre 1957 sur les troupeaux du C.R.Z.S.

Malheureusement, cette médication ne peut être appliquée en milieu autochtone en raison de son prix de revient trop élevé. C'est pour cette raison que les recherches ont été poursuivies en laboratoire et sur le terrain, en vue de trouver et de mettre au point un traitement anthelminthique efficace, non dangereux, pratique, et d'un prix de revient assez bas de manière à pouvoir être utilisé sur une grande échelle dans les troupeaux des éleveurs malgaches.

Il est intéressant de faire remarquer tout d'abord que les *Gastrothylacidae* ont une biologie tout à fait spéciale. Vivant dans les réservoirs gastriques des Ruminants, leur résistance aux produits antiparasitaires classiques est quelquefois très grande. Les résultats que nous donnons plus loin donnent une idée de cette résistance. Leur situation dans une cavité aussi vaste que celle du rumen et la présence dans ce dernier d'une grosse masse alimentaire, sont autant de difficultés pour amener au contact des parasites le produit vermicide. A première vue, les anthelminthiques volatils ayant une tension de vapeur assez forte ont plus de chance d'être actifs que les produits ne présentant pas cette propriété.

Afin de nous rendre compte du degré d'efficacité des produits à expérimenter, des essais préliminaires ont été faits *in vitro* au laboratoire avec différents produits anthelminthiques ou considérés comme tels.

Le protocole d'expérimentation a été identique à celui que nous avions utilisé précédemment pour tester l'efficacité du mélange dichlorobutane-chlorobutène sur les *Carmyerius*.

PROTOCOLE EXPERIMENTAL

Les conditions réalisées *in vitro* pour des essais d'anthelminthiques sont en général très différentes de celles rencontrées *in vivo*. On peut cependant au laboratoire, si des précautions sont prises pour maintenir en survie le matériel d'étude, obtenir des résultats qui permettent d'éliminer dès le début des recherches, un certain nombre de produits ne présentant aucun intérêt.

Les trématodes sont prélevés aux abattoirs de Tananarive en ayant soin de les laisser fixés à des fragments de panse. Arrivés au laboratoire, les prélèvements sont découpés et disposés dans des boîtes de Pétri où auront lieu les tests d'activité.

Activité par contact.

Le produit à tester est pulvérisé sur les vers, 1 à 3 cm³ pour une cinquantaine de parasites. On laisse agir le produit pendant 5 minutes puis le prélèvement est recouvert d'eau physiologique à 9 p. 1000. (Milieu de survie qui convient parfaitement aux trématodes du genre *Carmyerius*).

Activité par vapeurs.

Dans le cas d'un produit volatil on fait, parallèlement aux essais par contact, des tests mettant en présence des vers les vapeurs de l'anthelminthique. Le premier temps consiste à déposer dans le fond de la boîte de Pétri un peu de produit à tester en veillant à ce qu'il n'entre pas en contact avec les helminthes.

On laisse agir les vapeurs pendant 5 minutes, puis on recouvre le prélèvement par de l'eau physiologique à 9 p. 1000.

Dans les deux cas, contact ou vapeur, on note à intervalles réguliers le comportement des parasites et le pourcentage des vers tués.

Une série de témoins est maintenue en survie dans l'eau physiologique à 9 p. 1000.

ESSAIS FAITS IN VITRO AVEC DIFFERENTS PRODUITS

Les produits essayés ont été les suivants :

Essence de térébenthine, alcool butylique, éther de pétrole, dérivés chlorés employés comme insecticides tels le H.C.H. technique, le D.D.T., le Lindane ou isomère gamma de l'Héxachlorocyclohéxane, employés avec ou sans produits mouillants, enfin des produits mouillants tensio-actifs utilisés seuls.

Essence de térébenthine.

Ce produit semble n'avoir aucune action sur les trématodes du genre *Carmyerius* pas plus que sur ceux de la famille des *Paramphistomidae*.

Les vers mis en contact avec l'essence de térébenthine, de même que ceux soumis à l'action de ses vapeurs, n'accusent aucun signe d'intoxication dans les 24 heures qui suivent le début de l'expérience.

Une trentaine d'helminthes détachés de la paroi du rumen et mis dans 10 cm³ de produit pendant 5 minutes, puis remis en eau physiologique à 9 p. 1000 continuent à vivre dans ce milieu pendant 24 heures.

Ether de pétrole.

Etant très volatif nous pensions que peut-être

l'éther de pétrole serait intéressant en agissant tant par contact que par ses vapeurs.

Les essais par vapeurs ne donnent aucun résultat tangible dans les 24 heures qui suivent le début de l'expérimentation.

Poursuivant nos investigations, nous cherchons à savoir si l'éther de pétrole est vraiment toxique pour ces trématodes. Une cinquantaine de vers sont placés pendant 10 minutes dans 20 cm^3 d'éther de pétrole, puis nous les remettons en eau physiologique à 9 p. 1000. Les vers sont encore vivants au bout de 24 heures.

Alcool butylique.

Considérant les résultats excellents obtenus avec le mélange dichlorobutane-chlorobutène, il nous paraît intéressant de savoir si c'est le radical « butyl » qui est toxique pour les *Carmyerius*. L'alcool butylique étant très volatil et peu coûteux, nous faisons une série d'essais avec ce produit.

Tant par ses vapeurs, que par contact, l'alcool butylique se comporte comme un excitant du système nerveux des *Amphistomata*. Les vers esquissent sitôt qu'ils sont en présence du produit des mouvements d'élongation et de rétraction de moyenne amplitude et de fréquence variable. Ces mouvements s'atténuent au fur et à mesure que la concentration en alcool butylique diminue dans la boîte de Pétri.

Au bout de 24 heures, 20 p. 100 seulement des vers sont tués dans les essais faits par vapeurs, alors que dans les boîtes de Pétri, où le produit a agi par contact, nous n'enregistrons qu'une mortalité de 25 p. 100.

Dérivés organiques chlorés employés comme insecticides.

Le mélange dichlorobutane-chlorobutène se comportant comme un poison du système nerveux des *Carmyerius*, nous avons songé à utiliser les dérivés organiques chlorés employés comme insecticides, tels que le D.D.T. ou dichlorodiphényltrichloréthane et le H.C.H. ou héxachlorocyclohexane. Peu coûteux, ces deux dérivés chlorés ont une toxicité assez faible pour les ruminants et les animaux à sang chaud en général.

Au point de vue toxicité du D.D.T., Orr et Mott en 1944 administrant ce produit *per os* à des vaches, ne commencent à observer des signes d'intoxication qu'au dessus de 200 mg/kg.

Sergent (1950) essayant le H.C.H. *per os* dans la lutte contre les varrons des jeunes veaux en Algérie, trouve comme doses subtoxiques pour des animaux de 120 à 135 kilogrammes, 250 mg de produit technique par kg de poids.

Le D.D.T. et le H.C.H. étant peu toxiques pour les ruminants, et à dose faible des poisons du système nerveux des invertébrés, il était normal d'essayer ces deux produits dans la destruction des *Carmyerius*.

D.D.T.

La tension de vapeur du D.D.T. étant très faible, les essais ne sont faits que par contact à l'aide d'une solution aqueuse à 1 p. 100 de produit actif, faite à partir d'une poudre mouillable contenant 75 p. 100 de D.D.T.

Les parasites fixés à un fragment de rumen sont recouverts par 50 cm^3 d'eau physiologique. 2 cm^3 de la solution à 1 p. 100 de D.D.T. sont ajoutés au milieu.

Au bout de 3 heures, 25 p. 100 des vers sont tués. 24 heures après le début de l'expérience, 50 p. 100 des parasites sont trouvés morts dans les boîtes de Pétri.

H.C.H.

Nous décidons d'essayer le H.C.H. technique dont la tension de vapeur est beaucoup plus importante que celle du D.D.T.

Considérant d'autre part que le produit serait peut-être plus actif en facilitant son contact avec les vers par l'adjonction d'un produit mouillant, la formule suivante est essayée :

H.C.H. technique ... 1 gramme
Glycérine .... 50 cm^3
Alkylsulfate de sodium 50 cm^3

Comme dans l'expérience précédente les trématodes sont recouverts par 50 cm^3 d'eau physiologique à 9 p. 1000 auxquels nous ajoutons 3 gouttes de la solution préparée.

Les résultats sont foudroyants. Nous obtenons une mortalité de 100 p. 100 en 10 minutes. Les vers qui se déplaçaient lentement dans le milieu (eau physiologique) s'immobilisent. L'ouverture de leur poche ventrale s'aggrandit considérablement et des bulles d'air s'échappent de cette ouverture béante. Ils prennent peu à peu une coloration violacée qui vire au blanc sale, puis se détachent de la paroi du rumen.

Devant de tels résultats que nous attribuons à un relâchement musculaire dû à l'action toxique

du H.C.H. sur le système nerveux des trématodes, nous décidons de poursuivre l'expérimentation en utilisant comme produit actif du « Lindane » ou isomère gamma de l'héxachlorocyclohéxane.

Lindane.

Les essais que nous allons entreprendre à 'aide de ce produit vont nous montrer que nous faisons fausse route et que les bons résultats obtenus avec la dernière préparation ne sont pas dus à l'action du H.C.H. technique.

Le Lindane n'était pas soluble dans la glycérine, ni dans l'eau, mais seulement dans quelques hydrocarbures ; cela nous oblige à abandonner la solution aqueuse d'alkylsulfate de sodium qui a pour effet de faire précipiter le lindane dans la préparation.

Après quelques tâtonnements, la formule suivante est adoptée en utilisant un émulsifiant des corps gras, le « Labrafil ».

Lindane.........0,05 gramme
Tétrachloréthylène 2 cm^3
Huile de vaseline. 6 cm^3
Labrafil .... 2 cm^3

Essais par vapeurs : Toutes les séries d'essais n'aboutissent qu'à des résultats médiocres (5 p. 100 de mortalité au bout de 6 heures d'action) et cela malgré la forte tension de vapeur d'isomère gamma emplissant la boîte de Petri.

Essais par contact : Ils ne sont guère meilleurs que ceux obtenus à l'aide des vapeurs. 20 p. 100 seulement des trématodes sont tués au bout de 24 heures.

Une telle discordance dans les résultats obtenus avec le mélange des isomères alpha, beta, gamma et delta constituant le H.C.H. technique, et l'isomère gamma pur, nous fait penser à l'action anthelminthique possible d'un ou de plusieurs des autres isomères.

En considérant cependant la composition des deux préparations essayées précédemment, nous pensons qu'il y aurait lieu de se rendre compte de l'activité propre du produit mouillant utilisé dans la première.

ALKYLSULFATE DE SODIUM (*)

Une solution aqueuse à 1 p. 1000 de ces produits étant considérée comme ayant un bon pouvoir mouillant et détergent, nous essayons cette concentration dans l'eau physiologique à 9 p. 1000.

Dans une série de boîtes de Petri, les prélèvements de trématodes sont recouverts par cette solution.

L'effet est spectaculaire. Dans les 3 minutes qui suivent le début de l'expérience, les vers esquissent tout d'abord un léger mouvement d'élongation, cependant que l'ouverture de leur poche ventrale s'ouvre démesurément pour laisser échapper de nombreuses bulles d'air. Le corps des *Carmyerius* qui d'ordinaire est mou et flasque, devient turgescent et rigide, en même temps que leur couleur passe du rouge vermeil au violet plus ou moins grisâtre. Complètement immobiles et comme figés dans une attitude rigide, les parasites augmentent peu à peu de volume pour se détacher de la paroi du rumen au bout de 5 à 10 minutes. La paroi de leur corps se boursoufle et semble se décoller des tissus sous-jacents.

Deux heures après le début de l'expérience, les vers sont comme noyés, leurs tissus étant complètement imbibés d'eau.

Des solutions de produit au 1/5000e et 1/2000e sont essayées et les mêmes résultats, quoique moins rapides qu'avec la solution au 1/1000e, sont respectivement obtenus en 3 heures et 1 heure.

Généralités sur les substances tensio-actives.

L'abaissement de la tension superficielle produit par les substances tensio-actives est dû en premier lieu à l'existence d'une molécule bipolaire, dont l'une des extrémités est hydrophile et l'autre constituée par une chaîne hydrocarbonée, hydrofuge. Dans le produit qui nous intéresse, cette dernière comporte 12 à 14 atomes de carbone.

Le produit que nous avons utilisé est un alkylsulfate de soude de formule :

$$CH_3{-}CH_2{-}CH_2{-}CH_2{-}CH_2{-}CH_2{-}CH_2{-}CH_2{-}CH_2{-}CH_2{-}CH_2{-}\underset{\displaystyle O{-}SO_3NA}{\underset{|}{CH}}{-}CH_3$$

préparé à partir de produits pétroliers et présenté en solution à 21 p. 100, voisine de la neutralité.

(*) Nous remercions la Société Shell de nous avoir fourni gracieusement le produit à base d'a'kylsulfate de sodium nécessaire à nos recherches.

MODE D'ACTION SUR LES CARMYERIUS

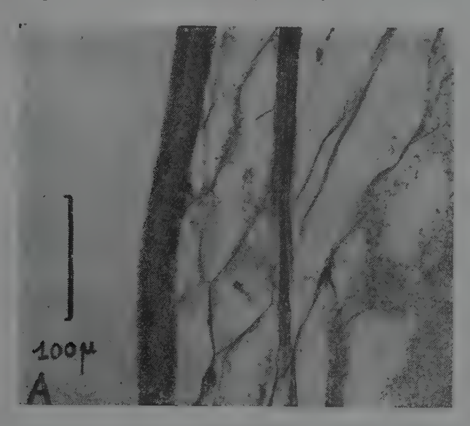
Nous ne pouvons à ce sujet qu'émettre des hypothèses.

Nous pensons qu'il y a lieu de faire intervenir en premier le pouvoir détergent du produit qui détruirait la couche hydrofuge dont est revêtu le ver.

Le pouvoir mouillant interviendrait par la suite en favorisant la dispersion de l'eau à la surface du tégument de l'helminthe.

Il y aurait ensuite pénétration de l'eau dans les tissus du trématode par différence de tension osmotique entre le milieu interne du ver et le milieu gastrique.

La minceur de la cuticule des *Gastrothylacidae* (fig. 1) ne comportant pas comme chez l'*Ascaris* de « couche homogène » dense et épaisse, favoriserait peut-être aussi le passage de l'eau dès que le revêtement hydrofuge est détruit.



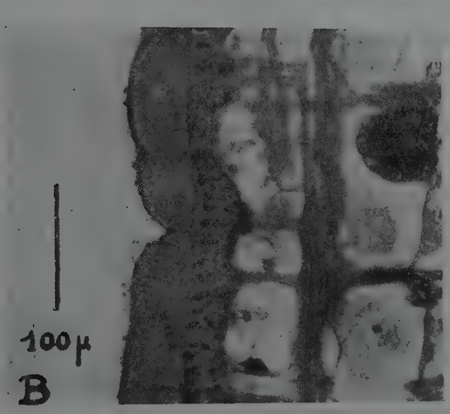


Fig. 1

ESSAIS IN VIVO

Devant les excellents résultats obtenus *in vitro*, nous décidons d'essayer le produit sur animal.

Il y a lieu cependant de faire remarquer que les alkylsulfates de sodium étant des produits moussants, leur administration *per os* présentent quelques inconvénients : vomissements, météorisation toujours possible chez les Ruminants, mousse emplissant la gueule de l'animal pouvant provoquer l'asphyxie.

Nous avons tourné cet inconvénient en ajoutant à l'alkylsulfate de sodium un produit antimousse à base de silicones, considéré comme dépourvu de toxicité (Antimousse Shell).

5 cm^3 de produit antimousse sont ajoutés par litre de produit titrant 21 p. 100 de produit pur, et suffisent à éviter tout effet moussant.

Le produit est administré après dilution dans une fois son volume d'eau.

Les doses que nous indiquons par kilogramme de poids d'animal sont calculées en produit pur. Cette remarque est valable pour tous les essais que nous avons faits, et les résultats que nous donnons à la suite de nos expériences : innocuité dose curative, dose létale 50, dose toxique.

Essais d'innocuitéfa its sur Ovins et Bovins

ESPECE	Nos	DOSE g/k	RESULTATS OBSERVES
Ovin	375	0,20	Aucun effet toxique.
Ovin	374	0,22	Aucun effet toxique.
Ovin	377	0,25	Diarrhée légère le 3e jour.
Ovin	376	0,30	Diarrhée et légère inappétence le 2e jour.
Bovin	1	0,03	Aucun effet toxique.
Bovin	2	0,15	Aucun effet toxique.
Bovin	3	0,20	Aucun effet toxique.
Bovin	4	0,25	Aucun effet toxique.

Remarque. — Nous tenons à signaler qu'il y a lieu d'éviter au cours de l'administration *per os* toute introduction de produit dans la trachée de l'animal.

Le passage malencontreux de corps mouillants tensio-actifs dans les voies aériennes déclenche le réflexe de la toux, mais si la quantité de produit est trop importante, il peut y avoir œdème pulmonaire et asphyxie.

ESSAIS DE TRAITEMENT SUR BOVINS

Ces essais ont été faits aux Abattoirs de Majun-

ga sur 10 bovins adultes parasités à *C. dollfusi, P. cervi et P. bothriophoron.*

Les résultats des traitements ont été contrôlés par l'examen des réservoirs gastriques après l'abattage, fait environ 10 heures après l'administration de l'anthelminthique.

Des résultats obtenus au cours de ces essais de traitement, il ressort qu'une dose de 0, 06 gramme de produit pur par kilogramme de poids peut être considérée comme curative.

Contrairement à ce qui est recommandé pour l'administration des produits anthelminthiques en général (mise à jeun de l'animal), dans le cas présent, il semble que cette précaution soit contre-indiquée.

La réplétion du rumen favorisant le contact du produit mouillant avec les parasites, ce dernier est plus efficace dans le cas où l'animal n'est pas à jeun.

Nº des bovins	Dose g/kg	Administration du produit	RESULTATS
B 2	0,04	à jeun	Quelques plages de *P. bothriophoron* et de *C. dollfusi* toujours fixés à la muqueuse de la paroi du rumen. Nombreux *C. dollfusi* morts, en voie d'évacuation. (Efficacité 60 % environ.)
302	0,03	à jeun	Un peu d'écume dans la masse alimentaire. Nombreux *C. dollfusi* morts mais de nombreux helminthes encore fixés à la paroi du rumen. (Efficacité : 40 % environ.)
300	0,04	à jeun	Nombreux *C. dollfusi* trouvés morts dans la masse alimentaire et en voie d'évacuation dans le réseau et la caillette. Quelques plages de *P. cervi* et *C. dollfusi* ayant résisté au vermifuge. (Efficacité : 50 % environ).
301	0,035	à jeun	Nombreux parasites morts mais plusieurs plages parasitaires situées dans les parties hautes du rumen et ayant résisté à l'action du produit. (Efficacité : 40 %).
1	0,1	à jeun	Efficacité : 90 % environ mais quelques parasites sont encore vivants.
2	0,08	à jeun	80 % des *C. dollfusi* environ sont trouvés tués dans la masse alimentaire contenue dans la panse.
3	0,1	à jeun	Quelques îlots parasitaires situés dans les environs de la gouttière œsophagienne ont résisté au produit. (Efficacité : 95 % environ.)
4	0,035	non à jeun	95 % environ des vers sont tués.
5	0,05	non à jeun	Pour ces deux bovins (5 et 6) le produit a eu pratiquement 100 % d'activité. Les parois du rumen montrent de grandes plages de nodules blanchâtres qui sont les anciens points d'implantation des trématodes que l'on retrouve morts dans la masse alimentaire contenue dans la panse.
6	0,06	non à jeun	

ESSAIS DE TOXICITE FAITS SUR OVINS

Après tâtonnements successifs sur une dizaine d'ovins, nous sommes arrivés à considérer qu'une dose de 0,5 gramme de produit pur par kg de poids devait être voisine de la dose toxique.

Les essais de toxicité ont été faits sur 5 ovins de race indigène (moutons à poils et à grosse queue) de poids variant entre 18 et 29 kilogrammes et de 15 à 18 mois.

Nous avons choisi le mouton pour faire ces essais parce que plus facile et moins coûteux à se procurer que le veau.

Le tableau qui suit résume les résultats que nous avons obtenus.

Des résultats obtenus au cours de ces essais, il semble que nous puissions en déduire :

1º La dose léthale 50 qui se situerait entre 0,43 et 0,45 gramme de produit pur par kilogramme de poids.

2º La dose toxique qui serait de 0, 50 gramme par kilogramme.

En considérant que la dose curative obtenue au cours des essais de traitement est de 0,06 gramme par kilogramme, le rapport

$\frac{\text{dose curative}}{\text{dose toxique}}$ ou $\frac{C}{T}$ est égal à $\frac{1}{7}$. Ce rapport nous semble parfaitement acceptable pour un produit anthelminthique.

Pratiquement, nous pouvons dire que pour un veau de 80 kg, une dose de 25 cm^3 de produit contenant 21 p. 100 d'alkylsulfate de sodium présente une valeur curative dans le cas d'un parasitisme massif à *Carmyerius*. Le produit doit être dilué dans une fois son poids d'eau avant son administration et la quantité d'antimousse aux silicones à ajouter est de 5 cm^3 pour 1 litre de produit.

C'est un traitement d'un prix de revient très bas, facile à administrer au pistolet doseur, et pratiquement sans danger.

La seule précaution à prendre consiste à ne pas introduire d'anthelminthique dans la trachée de l'animal au cours du traitement.

Nous poursuivons actuellement nos recherches à l'aide d'autres produits mouillants tensio-actifs et pensons pouvoir appliquer ce nouveau procédé de vermifugation à d'autres helminthiases des animaux domestiques.

Laboratoire central de l'Élevage, Service de Parasitologie et de Chimie, Tananarive.

Nº du mouton	Dose g/kg	SYMPTOMES OBSERVES	RESULTATS (*)
462	0,5	Hypothermie (37°5) dans les 24 h qui suivent l'administration du produit. Faiblesse. Météorisation légère. Mort survenant au bout de 24 heures.	Lésions : desquamation de la couche papillaire cornée du rumen. Congestion des réservoirs gastriques et du duodénum. Dégénérescence graisseuse du foie.
463	0,4	Hypothermie (37°3) dans les deux jours qui suivent l'administration du produit. Inappétence. Tristesse. Prostration. Diarrhée le 3e jour. Hyperthermie (40°8), puis amélioration de l'état général.	L'animal ne meurt pas.
29	0,43	Hypothermie (37°4) dans les 48 h. qui suivent. Inappétence. Faiblesse. Les symptômes morbides disparaissent au cours du 4e jour.	L'animal ne meurt pas.
31	0,44	Hyperthermie (40°4-40°8) apparaissant au bout de 5 jours, en même temps qu'une diarrhée profuse. Prostration. Inappétence. Mort en hypothermie le 8e jour.	Congestion des réservoirs gastriques, ulcérations de la caillette. Entérite. Vésicule biliaire distendue avec bile noirâtre. Dégénérescence graisseuse du foie.
33	0,55	Hypothermie apparaissant brusquement 12 h. après (37°2). Prostration. Inrumination. Inappétence. Faiblesse. Mort survenue en hypothermie 48 h. après l'administration du produit.	Desquamation de la couche papillaire cornée du rumen qui s'enlève par plaques. Entérite avec abondance de polynucléaires éosinophiles. Vésicule biliaire distendue avec bile noirâtre. Dégénérescence graisseuse du foie.

(*) Nous tenons à remercier notre confrère et camarade le Dr Bourdin, Chef du Laboratoire d'anatomie pathologique du Laboratoire Central de l'Elevage à Tananarive, qui a bien voulu se charger de l'étude anatomo-pathologique des prélèvements que nous lui avons communiqués pour examen.

BIBLIOGRAPHIE

DAUMAS (R.) et GRETILLAT (S.). — **Alkylsulfates de soude, nouveaux anthelminthiques**. *Ann. Pharm. franc.*, à paraître.

GRETILLAT (S.). — **Note préliminaire sur la gastrothylose des jeunes zébus à Madagascar**. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1957, **10** (3), 221-30.

LE ROUX (P.-L.). — **A Preliminary Communication on the Life Cycle of Cotylophoron cotylophorum and its Pathogenicity for Sheep and Cattle**. 16 th. *Report Direct. vet. Serv. and anim. Indust.*, 1930, 243-53.

ORR (L.-W.) et MOTT (L.-O.). — **The Effects of D.D.T. Administered Orally to Cows, Horses and Sheep**. *J. Econ. Ent.*, 1944, **38**, 428-32.

SERGENT (E.). — **Essais de destruction des varrons d'*Hypoderma bovis* par l'administration orale de l'insecticide H.C.H. (hexachlorocyclohexane)**. *Arch. Inst. Pasteur Alger*, 1950, **29** (2), 125-8.

SUMMARY

The successful use of a dispersing agent (sodium alkylsulfate) as an anthelmintic in the treatment of bovine gastrothylosis in Madagascar.

The authors have established the inefficiency of various chemicals (terpentine, petroleum ether, butyl alcohol, chorinated insecticides) in the treatment of bovine gastrothylosis.

They have shown that sodium alkysulfate normally used as a dispersing agent with B.H.C. (benzene hexachloride) has a very powerful action *in vitro* against these parasites. Further studies of the compound *in vivo* have shown that diluted with its own weight of water mixed with an anti-froth agent and administrated with a dosing pistol, it is curative at the rate of 0.06 gm/kg. The toxic dose is about 0.5 gm/kg.

RESUMEN

Hallazgo de un nuevo procedimiento de lucha anti-helmíntica por medio de agentes tensio-activos (alkylsulfato de sodio) utilizados en el tratamiento de la gastrothylosis bovina en Madagascar.

Los autores experimentado sobre las cualidades antihelmínticas de diversas compuestos químicos frente a los *Gastrothylacidae* (esencia de trementina, eter de petroleo, alcohol butílico, insecticidas clorados) han constatado su ineficacia ; pero se han dado cuenta que un producto que habian agregado al H.C.H. como adherente, el alkysulfato de sodio, poseía *in vitro* un fuerte poder antihelmíntico.

Han estudiado la utilización de ésta sustancia y han determinado sucesivamente :

— su modo de administración ; se diluye en igual cantidad de agua y se agrega una sustancia antiespumosa ; se administra a los animales sin dieta previa y mediante una pistola dosificadora ;

— su toxicidad ; la dosis tóxica es vecina de 0,50 g por kg de peso vivo ;

— su eficacia ; estiman que la dosis de 0,06 g por kg de peso vivo es curativa.

La conservation de la viande par l'auréomycine, en milieu tropical

par G. MEMERY et C. LABOUCHE

INTRODUCTION

Dès 1948, le Dr. Taar, directeur de la Section Expérimentale des Pêcheries de Vancouver (Canada) recherche, avec ses collaborateurs, un moyen d'enrayer efficacement le développement des bactéries en vue d'une meilleure conservation du poisson. Ils utilisent, dans ce but, un certain nombre d'antibiotiques, parmi lesquels l'auréomycine, la terramycine, le chloramphénicol donnent les résultats les plus probants, l'auréomycine étant le plus efficace.

Les antibiotiques sont ensuite essayés avec plus ou moins de succès comme agents de conservation d'un grand nombre de denrées périssables destinées à l'alimentation humaine. Goldberg et coll. (1954) en les mélangeant à du bœuf haché maintiennent la qualité du produit pendant 5 à 9 jours, à + 10°C.

Au Congrès de Los Angeles, en juin 1954, l'efficacité d'une immersion de trente minutes, dans une solution d'antibiotique est unanimement reconnue pour la conservation de la volaille.

En 1949, Anderson et coll. emploient avec succès la subtiline pour suppléer en partie à la stérilisation par la chaleur de certaines conserves fragiles.

Mais les expériences les plus intéressantes, bien que les moins nombreuses, sont celles portant sur les carcasses d'animaux de boucherie et plus particulièrement de bovins. Deatherage (1952) expérimente sur 7 sujets et obtient des résultats très encourageants. La conservation des carcasses serait prolongée de plusieurs jours et, bien que la viande traitée puisse parfois paraître « avancée », la qualité serait parfaite et le goût inchangé. Le traitement consiste en la perfusion d'une solution d'auréomycine après saignée complète des animaux.

Ces conclusions sont confirmées, en 1954, par Weiser et coll., qui constatent d'autre part une augmentation caractéristique de la tendreté de la viande traitée, lorsqu'elle est conservée à 20-24°C.

Plus récemment (1957), Ginsberg et coll. recherchent au Kenya un mode d'emploi pratique de l'auréomycine pour la conservation de la viande sous climats tropicaux ou sub-tropicaux. Ils se placent dans les conditions locales de manipulation de la viande par les Africains, depuis l'abattage jusqu'à l'étal du boucher, et ils concluent à l'intérêt de l'auréomycine pour la conservation de la viande dans les pays chauds et sous-développés, bien qu'elle ne puisse en aucun cas remplacer le froid.

RECHERCHES EFFECTUÉES AU LABORATOIRE DE DAKAR

I. — BUTS DE L'EXPERIMENTATION

L'expérimentation a quatre buts essentiels :

— confirmer ou infirmer l'efficacité de l'auréomycine dans la conservation des carcasses de bovins en milieu tropical ;

— rechercher une méthode permettant de chiffrer l'efficacité de l'antibiotique sans laisser place à une interprétation subjective ;

— mettre au point une technique d'utilisation de l'antibiotique pouvant s'intercaler facilement entre les manœuvres d'abattage et les manipulations de carcasses ;

— entrevoir si l'application de ces techniques pourrait permettre de pallier, en pays tropicaux sous-développés, les défauts d'une chaîne de froid discontinue.

II. — PROTOCOLE

Six expériences se déroulent d'avril à décembre 1957. Une seule, celle d'octobre, a

lieu durant la saison des pluies, les autres se situent en périodes relativement plus sèches et moins chaudes.

Mis à part des facteurs climatiques, variables, elles sont toutes effectuées dans les mêmes conditions, dans l'enceinte des laboratoires. Les quelques variantes sont signalées à chaque fois.

Pour la clarté de l'exposé, nous divisons le déroulement des expériences en trois temps :

1er *temps* — abattage des animaux et traitement des carcasses.

2e *temps* — mode, lieu et durée de conservation des carcasses.

3e *temps* — prélèvements, examens et dosages permettant d'apprécier l'état de conservation ou de putréfaction des carcasses.

1° Abattage des animaux.

Locaux : les abattages ont lieu dans une salle entièrement carrelée, d'une propreté rigoureuse et largement éclairée et aérée par des fenêtres grillagées.

Un palan permet une manipulation facile des carcasses.

Les animaux choisis sont des bovins mâles, jeunes, castrés, de race locale (sans bosse et zébus, ou croisements des deux), d'âge variable. Nous nous sommes efforcés de réunir dans chaque lot des animaux sensiblement de même âge, de même race et de même poids. Leur état général est souvent mauvais, et les carcasses seraient classées pour la plupart dans la troisième qualité.

Notre expérimentation porte sur 17 bovins, d'un poids vif compris entre 85 et 150 kg, gardés à l'étable depuis plusieurs semaines et abattus de ce fait dans les meilleures conditions de repos requises.

Abattage : Le sacrifice des animaux est effectué suivant la méthode locale, qui consiste en la section totale de la partie inférieure de l'encolure jusqu'aux vertèbres, au niveau de la troisième vertèbre cervicale.

L'éviscération et l'habillage des carcasses sont accomplis par du personnel africain, sous notre direction ; les règles classiques d'hygiène sont toujours scrupuleusement respectées au cours des manœuvres.

La viande des animaux est généralement plus proche de la viande de veau que de la viande de bœuf. Et la diversité entre l'âge et l'état général des animaux d'un lot à l'autre peut être à l'origine de certaines variations dans les résultats.

2° Traitement des carcasses.

A. — Produits utilises

Nous avons utilisé l'auréomycine (1) sous trois formes :

— SDA 682 ou Acronix V à 2,45 % d'antibiotique pour la perfusion ;

— SDA 680 ou Acronix B à 10 % d'antibiotique pour la pulvérisation ;

— Chorhydrate d'auréomycine pur pour les injections intraveineuses.

Les solutions sont préparées extemporanément à partir de ces produits en poudre, conservés en chambre froide.

B. — Methode de traitement

Traitement par perfusion.

On injecte, sous pression modérée, pour obtenir une bonne diffusion, un liquide dans la carotide d'un animal venant d'être saigné.

La solution à perfuser est contenue dans un flacon en verre de 12 litres fermé par un bouchon en caoutchouc, à deux ouvertures, solidement fixé. Une canne de verre allant jusqu'au fond du flacon, continuée par un tube de caoutchouc, permet son injection par l'intermédiaire d'un trocart. Par l'autre ouverture est insufflé dans le flacon, au-dessus du liquide, de l'air comprimé sous pression réduite.

Les animaux sont d'abord saignés à blanc, selon la technique décrite, puis une carotide est isolée afin d'y fixer solidement le trocart à injection.

Les perfusions durent de 4 à 6 minutes sous une pression de 150 à 200 grammes par centimètre carré, constamment vérifiée par un manomètre incorporé dans le détendeur.

40,8 grammes d'Acronix V sont dissous dans 6 litres d'eau distillée stérile, ce qui représente une concentration en auréomycine pure de 166 p.p.m. (2), soit un gramme pour 6 litres de solution.

(1) Fournie gracieusement par la Société Parisienne d'Expansion Chimique (SPECIA)

(2) p. p. m. : partie par million.

Les injections sont faites sur la base de 6 litres de solution pour 100 kilogs de poids vif.

Traitement par injections intraveineuses.

On pratique une injection intraveineuse à l'animal quelque temps avant son abattage.

Le matériel nécessaire consiste en une seringue de 100 cm³ et une aiguille intraveineuse pour gros animaux.

Aucune préparation particulière n'est requise. L'injection est pratiquée de 1 h. 1/2 à 3 heures avant l'abattage ; le moment optimum semble se situer aux environs de la 2ᵉ heure. Elle doit être poussée lentement pour éviter un choc toujours possible. L'animal choqué reste dans un état d'abattement et d'hébétude pendant 1 à 5 minutes puis reprend une attitude normale.

Un gramme de chlorydrate d'auréomycine est dissous dans 100 cm³ d'eau distillée. La solution obtenue est employée à raison de 100 cm³ pour 100 kg de poids vif.

Traitement par pulvérisation.

On pulvérise une solution d'auréomycine sur les carcasses, après habillage, au cours du ressuage.

La pulvérisation la meilleure et la plus uniforme est obtenue avec un pistolet à peinture branché sur une bouteille d'air comprimé, munie d'un détendeur.

Après l'habillage, les carcasses sont laissées, pendant une quinzaine de minutes, pendues, afin qu'elles subissent un commencement de séchage.

Une solution d'Acronix B à 2,5 grammes par litre est utilisée, ce qui représente une concentration en auréomycine de 250 p.p.m. soit 25 centigrammes d'auréomycine pure par litre. Chaque carcasse reçoit 1/2 litre de cette solution, soigneusement répartie sur toute la surface y compris les endroits les moins accessibles.

Choix d'une méthode.

La perfusion est critiquable. Elle est cependant utilisée comme test de référence, étant donné les résultats obtenus par d'autres expérimentateurs. Une expérience préalable, faite avec une solution colorée au trypan bleu, montre que, pour obtenir une bonne perfusion, il ne faut pas injecter une quantité de liquide inférieure à 6 litres pour 100 kilogrammes de poids vif. Or cette pratique, à notre avis, peut être assimilée à une fraude. Les carcasses sont en effet souvent pesées avant ressuage complet, c'est-à-dire avant que toute l'eau soit éliminée et les pertes de poids qu'elles subiront par la suite seront supérieures à celles normalement prévues (*) par l'acheteur. Cependant au point de vue de la qualité, nous n'avons pas remarqué de différence de tenue importante entre les carcasses perfusées et les carcasses témoins.

Dans son application, cette méthode entraîne un certain nombre de difficultés. Elle ralentit sensiblement les manipulations d'abattage en retardant l'éviscération. Elle nécessite un matériel assez encombrant ou fragile, tel que bouteille d'air comprimé, flacons de verre de 10 à 15 litres. Elle demande une certaine habileté pour isoler la carotide après section de l'encolure et pour fixer d'une façon convenable le trocart, afin d'éviter une fuite ou une rupture qui entraînerait une perte de liquide importante et une mauvaise perfusion.

Les avantages de l'injection intraveineuse, par rapport à la précédente, sont certains. Elle n'entrave en rien les manipulations des carcasses, n'entraîne aucun apport de liquide après la mort de l'animal, ne nécessite aucun appareillage encombrant. L'injection, qui doit être faite deux heures avant l'abattage, ne présente pas de difficultés, les animaux restant souvent stationnés un temps beaucoup plus long dans les enclos des abattoirs avant l'abattage. La mise au repos du bétail avant sacrifice est d'ailleurs prescrit par les règles d'hygiène. La pratique de l'injection intraveineuse est facile chez les grands animaux si la contention est bien faite. Bien que certains sujets puissent être choqués lors de l'injection, l'abattement passager qui en résulte ne laisse aucune trace. Nous n'avons jamais noté d'accidents durables et ce procédé permet même une manipulation plus facile des animaux.

La pulvérisation des carcasses que nous avons employée, soit seule, soit en association avec les deux techniques précédentes, est aussi d'une application aisée. Elle s'effectue en cours de ressuage et n'entrave en rien les manipulations d'abattoir. Etant donné la forte concentration (250 p.p.m.) d'auréomycine de la solution, une légère couleur jaune peut apparaître au niveau des aponévroses et des tendons des carcasses.

La conduite de notre expérimentation est la suivante :

— chaque lot est formé généralement de trois animaux : l'un ne subit aucun traitement spécial

(*) de 1 à 2 p. 100.

et sert de témoin ; un autre est traité par perfusion suivie d'une pulvérisation, le troisième reçoit une injection intraveineuse avant abattage et la carcasse est ensuite pulvérisée. Les carcasses ne sont pas l'objet de soins particuliers qui ne puissent être effectués dans un abattoir normal.

3° Conservation des carcasses.

Les carcasses sont entreposées pendant la durée de chaque expérience dans la salle même où a lieu l'abattage : salle propre et bien aérée. Une chambre froide, réglée entre + 2° et 4°C, sert à l'entreposage de trois demi-carcasses en vue d'un essai de conservation sous antibiotique et froid.

Les carcasses sont suspendues par un palonnier à une potence individuelle. Elles n'ont aucun contact entre elles et ne touchent par aucun point ni au mur ni au sol. Leur disposition, par rapport aux fenêtres et à la porte d'entrée, est identique, c'est-à-dire que les conditions d'aération, de température et d'hygrométrie sont toujours les mêmes pour les trois carcasses étudiées simultanément.

Elles sont soigneusement enveloppées pendant la durée de chaque expérience avec du tissu « moustiquaire » pour les protéger des mouches. Cette protection est complétée par une pulvérisation quotidienne d'insecticide. D'autre part des moisissures s'étant développées rapidement à la surface de la viande traitée, nous avons essayé d'inhiber leur prolifération par une pulvérisation d'acide sorbique. Ce produit s'est avéré inefficace.

La durée de conservation des carcasses varie suivant les lots. Elle est pour le témoin de 4 jours au minimum et de 7 jours au maximum ; généralement nous avons été obligés de nous débarrasser de ce dernier avant les autres carcasses bien qu'aucun examen complémentaire n'ait été effectué. Le lot mis en chambre froide est resté 22 jours entre + 2° et + 4° (avant d'être replacé à la température ordinaire pendant 5 jours).

La salle d'entreposage, largement aérée et peu isolée, est soumise aux variations de température et d'hygrométrie extérieures, qui sont enregistrées au cours de chaque expérience à proximité immédiate du lot de carcasses.

4° Appréciation de l'état de conservation des carcasses.

Il est procédé à un examen toutes les 24 heures, un essai préalable ayant montré que, plus fréquent, il ne donne pas de meilleurs résultats. Il comporte :

un examen de l'état général,
un examen organoleptique,
un examen bactériologique,
une analyse chimique et une mesure de pH.

EXAMEN DE L'ÉTAT GÉNÉRAL

On note l'aspect général, l'apparition et la disparition de la rigidité cadavérique, l'existence ou l'absence d'écoulement en dessous de chaque carcasse.

EXAMEN ORGANOLEPTIQUE

La viande, après chaque prélèvement, est examinée sur la coupe fraîche. Sa couleur, son odeur, son suintement sont notés, ainsi que la présence ou l'absence de gaz lors de putréfaction débutante.

EXAMEN BACTÉRIOLOGIQUE

Il porte sur trois points précis :

— numération de germes totaux par gramme de viande, effectuée seulement sur les carcasses des 3 premiers lots ;

— étude succincte comparative de la flore rencontrée sur les carcasses traitées et non traitées.

— recherche des souches auréomycine-résistantes.

Numération des germes totaux.

Les prélèvements sont toujours effectués de façon stérile, dans la même masse musculaire, après qu'ait été enlevée une couche de viande de 2 cm d'épaisseur. Chacun d'eux est constitué de 4 petits morceaux, prélevés en profondeur en quatre points différents de la coupe, avec un scalpel et une pince stériles, et introduits au-dessus de la flamme dans le tube du microbroyeur Durel et Sausse. Les tubes ramenés au laboratoire sont pesés pour permettre de calculer le poids exact de viande. Dans chaque tube, 5 cm^3 d'eau physiologique par gramme de viande sont ajoutés puis le tout est broyé, toujours stérilement.

A partir du broyat obtenu, des dilutions décimales en bouillon sont opérées, en changeant de pipette à chaque dilution.

Parallèlement, une numération sur plaque de

gélose en boîte de Pétri est effectuée à partir d'un centimètre cube des dilutions précédentes.

Les lectures sont faites après 48 heures d'étuve à 37°C.

Etude de la flore.

La flore végétant sur chaque carcasse est très soigneusement étudiée. Les identifications de germes, souvent longues et délicates, ne sont pas poussées au delà d'une discrimination grossière, suffisante cependant pour permettre une comparaison entre la flore de deux carcasses différentes.

Recherche de la résistance à l'auréomycine

Un test de résistance à l'auréomycine, par la méthode du disque sur plaques de gélose, est effectué sur tous les germes isolés à partir des carcasses, dans le but de rechercher des souches résistantes pouvant se manifester.

ANALYSE CHIMIQUE ET pH

Les analyses chimiques consistent essentiellement en des dosages de l'azote basique volatil total de la viande. La putréfaction de la viande, quelle que soit sa forme, les enzymes mis en jeu et les microorganismes aérobies ou anaérobies en cause, entraînent toujours l'apparition, parmi d'autres produits de dégradation, de corps contenant tous de l'azote et groupés sous le nom d'azote basique volatil, dont l'ammoniac est le terme le plus simple. Nous avons pensé pouvoir suivre l'évolution de la maturation puis de la putréfaction de la viande en dosant ces produits.

Deux méthodes sont utilisées :

— la distillation sur appareil de Schloesing et Aubin et le microdosage de Conway.

Méthode de Schloesing et Aubin.

Nous ne décrirons pas cette méthode très classique, mais nous signalerons les modifications apportées par nous dans son application.

L'extraction aqueuse de chaque échantillon porte sur 100 gr de viande fraîche broyée au mixer. Une défécation est faite à l'acide trichloracétique, à raison de 70 cm³ d'une solution à 25 p. 100, par extraction. Après filtration, l'extrait obtenu est ajusté à 1.000 cm³.

Les prises d'essai sont de 250 cm³, nous remplaçons la magnésie par du carbonate de lithium plus soluble.

Cette méthode que nous avons utilisée au début de notre expérimentation est longue, ne permet que peu de dosages à la fois, demande un matériel encombrant et semble manquer de précision pour de faibles valeurs en azote basiq volatil, même en opérant avec des solutions d'acide sulfurique et de soude N/50.

D'autre part, lors des distillations, l'acide trichloracétique ayant servi à la défécation est décomposé et forme du chloroforme, qui vient se condenser dans le distillat, ce qui nous oblige ensuite à le déplacer par chauffage, car son action sur l'indicateur coloré rend le virage plus sensible lors de la titrimétrie.

Microdosage de Conway.

Après des dosages comparatifs nombreux, la méthode d'extraction est modifiée et rendue plus rapide tout en restant aussi efficace. Le temps d'agitation est supprimé, tandis que l'extraction et la défécation sont faites simultanément au cours du broyage au mixer. D'autre part le volume de l'extrait est ramené de 1.000 cm³ à 500 cm³.

Dans cette méthode, l'azote basique volatil est déplacé par du carbonate de potassium en solution aqueuse saturée et vient se fixer sur de l'acide borique à 1 p. 100. Le dosage s'effectue avec la microburette de Conway, avec de l'acide chlorhydrique N/50 qui ramène le pH de la solution d'acide borique à sa valeur initiale.

Les avantages de cette méthode résident dans sa rapidité d'exécution, la possibilité qu'elle offre de faire un grand nombre de dosages simultanés et, par suite, d'exécuter plusieurs dosages à partir d'un même extrait, enfin sa sensibilité aux faibles concentrations d'azote basique volatil.

La mesure du pH de la viande est pratiquée suivant la méthode du Professeur Drieux (1944), consistant à faire macérer 10 g. de viande sans graisse, ni sang, ni tissu conjonctif, pendant 30 minutes dans 5 à 10 fois son volume d'eau distillée fraîchement bouillie et refroidie. A 5 cm³ de la macération on ajoute 10 gouttes d'indicateur coloré.

Tous les examens n'ont pas donné de renseignements exploitables. C'est ainsi que nous avons dû abandonner la mesure du pH à partir du cinquième lot et la numération des germes totaux à partir du quatrième. En effet, les valeurs du pH obtenues ne nous ont jamais permis de faire de déduction valable, soit que les pH ini-

tiaux des viandes soient variables, soit que leur évolution soit contradictoire. Quant à la numération des germes totaux elle ne répond pas au but recherché ; il n'y a pas de corrélation étroite entre le nombre de germes par gramme de viande et son état de décomposition. L'étude de la flore est en effet assez variable d'une carcasse à l'autre, bien qu'elles soient toutes traitées dans des conditions identiques. Or, il semble que la qualité des germes présents a plus d'incidence sur le degré de putréfaction que leur nombre absolu. Des germes peu ou pas protéolytiques tels que le colibacille et germes apparentés, les *paracoli*, certains staphylocoques, etc. peuvent se développer en grand nombre sans créer de dégradation importante de la viande et sans pour autant la rendre dangereuse ; par contre d'autres germes, même en petit nombre, sont capables de provoquer une putréfaction rapide grâce à leur pouvoir protéolytique et putréfiant, tels les germes des genres *Pseudomonas*, *Proteus* et *Serratia*, certains bacillus, et surtout les *Clostridium*.

Les dosages chimiques sont menés en deux temps par la méthode de Schloesing et Aubin pour les lots I et II, par la micro-méthode de Conway pour les autres. Le résultat final exprimé est la moyenne arithmétique des résultats de trois dosages différents à partir du même extrait. Une étude statistique de ces résultats fait l'objet d'un chapitre particulier. Les prélèvements de viande, comme nous l'avons déjà indiqué, sont toujours effectués dans la même masse musculaire, en l'occurrence le tende de tranche.

Nous devons signaler que nous avons voulu doser la triméthylamine par la méthode de Conway ; mais ce corps existe en trop faible quantité dans la viande, fût-elle en état de putréfaction avancée, pour que son dosage soit de quelque intérêt.

III. — RÉSULTATS

Ils sont présentés sous deux rubriques :

A. — Tableaux résumant chaque expérience, et commentaires.

B. — Tableaux groupant les dosages de l'azote basique volatil, et l'étude statistique.

A. — TABLEAUX DES EXPÉRIENCES et COMMENTAIRES

LÉGENDE : abréviations

N : *numéro* des animaux

C : *catégorie* : p : pulvérisé
Pp : perfusé et pulvérisé
Ivp : traité en intraveineuse et pulvérisé
T : témoin

Temps : 24, 72, etc.

date des prélèvements 24, 72, 96 heures après abattage.

germes totaux : nombre total par gramme de viande.

azote basique : azote basique volatil total en milligrammes par kilogramme de viande.

Même signification pour tous les tableaux.

Température — Hygrométrie

Max : moyenne des maxima enregistrés pendant la durée de l'expérience.
Min : moyenne des minima enregistrés pendant la durée de l'expérience.
Max Ext. : Valeur maxima la plus élevée enregistrée pendant la durée de l'expérience.
Min Ext. : Valeur minima la plus faible enregistrée pendant la durée de l'expérience.

LOT n° 1 — 24 Avril — 29 Avril 1957 TABLEAU I

N	C	Temps	Germes totaux	Azote basique	pH	Aspect général		Examen organoleptique		
						Rigidité	Suintement	Couleur	Odeur	Gaz
134	p	24	50	80	5,3	Normale	0	Normale	Lactique	0
		48	500	56	5,3	"	0	"	"	0
		72	60.000	186	5,6	Début de flaccidité	Quelques gouttes	Marbrures vertes	Forte	0
		96	5.400.000		5,5	Flaccidité	"	"	Très forte	0
		120	50.000.000	261	6,2	"	Important	Verte	Putride	0
1087	T	24	50	80	5,4	Normale	0	Normale	Lactique	0
		48	600	111	5,3	"	0	"	"	C
		72	75.000	196	5,3	Début de flaccidité	Une goutte	Décoloré	Forte	0
		96	50.000.000		5,8	Flaccidité	Quelques gouttes	Marbrures vertes	Putride	0
		120	500.000.000	380	5,9	"	Important	Verte	Putride	0

Température		Hygrométrie	
Max : 26°8	Max Ext. : 28°5	Max : 85,2 p. 100	Max Ext. : 92 p. 100
Min : 23°8	Min Ext. : 22°5	Min : 53,8 p. 100	Min Ext. : 43,5 p. 100

Nous ne constatons aucune différence essentielle entre les résultats de la carcasse témoin et ceux de la carcasse pulvérisée. Le dosage de l'azote volatil total de la 96e heure n'a pu être mené à bien du fait d'un incident de distillation.

N	C	Temps	Germes totaux	Azote basique	pH	Aspect général		Examen organoleptique		
						Rigidité	Suintement	Couleur	Odeur	Gaz
209	T	24	5.000	110	5,4	Normale	0	Normale	Normale	0
		48	3.000.000	123	5,3	Flaccidité	Quelques gouttes	Marbrure verte	Légère	0
		72	25.000.000	201	5,7	"	Important	Brun vert	Nauséabonde	+
		96	5000000000	324	6,1	"	Important	Brun vert	Putride	++
1083	Pp	24	5	122	5,6	Normale	0	Normale	Normale	0
		48	500	145	5,5	"	0	"	"	0
		72	3.000	145	5,5	"	0	"	"	0
		96	3.000	140	5,3	"	0	"	"	0
		120	50.000	150	5,6	Début de flaccidité	0	"	Légère	0
		144	250.000	168	5,6	Légère flaccidité	Une goutte	"	âcre	0
132	Ivp	24	50	122	5,3	Normale	0	Normale	Normale	0
		48	500	140	5,6	"	0	"	"	0
		72	5.000	145	5,5	"	0	"	"	0
		96	5.000	145	5,5	Début de flaccidité	0	"	"	0
		120	50.000	166	5,4	Flaccidité	Une goutte	"	Légère	0
		144	250.000	179	5,6	Flaccidité	Une goutte	"	âcre	0

Température		Hygrométrie	
Max : 28°6	Max Ext. : 30°5	Max : 85,8 p. 100	Max Ext. : 92 p. 100
Min : 20°3	Min Ext. : 25°5	Min : 55,3 p. 100	Min Ext. : 44,5 p. 100

Les examens de la carcasse témoin sont suspendus à la 96e heure, l'odeur étant insoutenable et la putréfaction trop avancée.

Les résultats obtenus dans le dosage de l'azote basique volatil total semblent montrer une évolution régressive entre la 48e heure et la 96e heure pour la carcasse Pp. Ces résultats sont la conséquence d'un accroissement très faible du taux, accroissement qui est à la limite inférieure de la précision de la méthode employée (distillation Schloesnig et Aubin). Cet incident ne s'est pas reproduit après l'adoption de la méthode de Conway.

A la 144e heure, les carcasses traitées sont, au point de vue dosage d'azote volatil et numération de germes, au stade de la carcasse témoin à la 72e heure, alors qu'au point de vue aspect et examen organoleptique la différence est beaucoup plus importante. Nous devons signaler que, dès la 72e heure, des moisissures se sont développées rapidement sur les carcasses traitées alors qu'elles sont demeurées discrètes sur le témoin. Cette croissance exubérante a pu, en une certaine mesure, contribuer, au delà de la 96e heure, à la protection des carcasses contre la prolifération bactérienne d'origine externe.

N	C	Temps	Germes totaux	Azote basique	pH	Aspect général		Examen organoleptique		
						Rigidité	Suintement	Couleur	Odeur	Gaz
27	T	24	10.000	110	5,8	Normale	0	Normale	Normale	0
		48	500.000		5,6	Légère flaccidité	Une goutte	"	Forte	0
		72	25.000.000	266	5,8	Flaccidité	Important	Brun vert	Nauséabonde	+
		96	50.000.000	507	6,1	"	Important	Brun vert	Putride	++
1350	Pp	24	50.000	95	5,3	Normale	0	Normale	Normale	0
		48	10.000		5,3	"	0	"	"	0
		72	10.000	179	5,5	Légère flaccidité	0	"	"	0
		96	500.000	269	5,6	"	Une goutte	Décoloré	Forte	0
1346	Ivp	24	10.000	93	5,8	Normale	0	Normale	Normale	0
		48	5.000		5,8	"	0	"	"	0
		72	100	132	5,6	Légère flaccidité	0	"	Forte	0
		96	500	148	5,7	"	0	Décoloré	Forte	0

Température		Hygrométrie	
Max : 30°7	Max Ext. : 32°	Max : 94 p. 100	Max Ext. : + 100 p. 100
Min : 27°5	Min Ext. : 27°	Min : 70,7 p. 100	Min Ext. : 60 p. 100

Les dosages d'azote basique volatil total de la 48e heure ne sont pas notés, les flacons contenant les extraits ayant été cassés.

L'ensemble du processus de putréfaction semble avoir été beaucoup plus rapide lors de cette expérimentation. Ce fait peut être en relation avec le climat, la température et le degré hygrométrique étant bien supérieurs à ceux existants au cours des autres expérimentations.

L'efficacité de l'auréomycine semble ici aussi caractéristique.

Les moisissures sont encore plus importantes sur les carcasses traitées que sur la carcasse témoin ; un traitement à l'acide sorbique à raison de 2,5 g dans 1/2 litre d'eau (solution chauffée à 50° pour favoriser la solubilité faible) est effectué en même temps que la pulvérisation à l'auréomycine et se montre inefficace contre les moisissures.

Chaque carcasse de l'expérimentation III est fendue en deux demi-carcasses : une demi-carcasse de chaque animal est maintenue dans les conditions extérieures décrites, l'autre demi-carcasse est mise en chambre froide à + 1° + 2° C jusqu'au 6-11-1957. A cette date, les trois demi-carcasses sont placées à l'extérieur dans les mêmes conditions que les précédentes et donnent lieu aux mêmes examens (lot IV).

N	C	Temps	Azote basique	pH	Aspect général		Examen organoleptique		
					Rigidité	Suintement	Couleur	Odeur	Gaz
27	T	0	214	6,0	Très ferme	Très sec	Normale	Fade	0
		24	217	5,8	Légère flaccidité	0	"	"	0
		48	392	5,9	Flaccidité	Quelques gouttes	Verdâtre	Forte	0
		72	728	6,2	"	Important	Brun verdâtre	Nauséabonde	+
		96	1.029	6,2	Flaccidité totale	Important	Brun verdâtre	Putride	++
		120	1.205	6,4	Flaccidité totale	Très important	"	Très putride	+++
1350	Pp	0	215	5,7	Très ferme	Très sec	Normale	Fade	0
		24	232	5,6	Légère flaccidité	0	"	"	0
		48	298	5,7	Flaccidité	0	"	"	0
		72	322	5,8	"	0	pâle	Désagréable	0
		96	401	6,0	"	Une goutte	"	Forte	0
		120	493	6,0	"	Quelques gouttes	"	Forte	0
1346	IVp	0	215	6,0	Très ferme	Très sec	Normale	Fade	0
		24	224	6,0	Légère flaccidité	0	"	"	0
		48	270	5,8	Légère flaccidité	0	"	"	0
		72	302	5,9	Flaccidité	0	Pâle	Désagréable	0
		96	392	6,1	"	0	"	"	0
		120	505	6,2	"	Une goutte	Reflet verdâtre	Forte	0

Température		Hygrométrie	
Max : 30°	Max Ext. : 31°	Max : 83,2 p. 100	Max Ext. : 87 p. 100
Min : 27°6	Min Ext. : 26°5	Min : 60,5 p. 100	Min Ext. : 57 p. 100

Le taux d'azote basique volatil total est déjà élevé à la sortie de la chambre froide. Il est dû vraisemblablement à des phénomènes enzymatiques qui, malgré la température assez basse, ont pu s'effectuer en 23 jours.

A la sortie de la chambre froide, les carcasses présentent un certain degré de dessication superficielle et les moisissures se sont très peu développées. L'état de conservation apparent est excellent.

Cette expérimentation semble prouver que, même après un séjour assez prolongé des carcasses traitées en chambre froide, leur conservation est meilleure, lorsqu'elles sont replacées dans l'ambiance extérieure, que les témoins, non traités, mais placés par ailleurs dans les mêmes conditions.

N	C	Temps	Azote basique	Aspect général		Examen organoleptique		
				Rigidité	Suintement	Couleur	Odeur	Gaz
IF	T	24	124	Normale	0	Normale	Normale	0
		48	227	Normale	Une goutte	Normale	Légère	0
		72	268	Flaccidité	Important	Verdâtre	Très forte	0
		96	472	Flaccidité	Très important	Très verdâtre	Fétide	++
IF	p	24	109	Normale	0	Normale	Normale	0
		48	199	Normale	0	Normale	Normale	0
		72	252	Légère flaccidité	Deux gouttes	Verdâtre	Forte	0
		96	357	Flaccidité	Quelques gouttes	Verte	Nauséabonde	+
1396	Pp	24	112	Normale	0	Normale	Normale	0
		48	124	Normale	0	Normale	Normale	0
		72	134	Normale	0	Normale	Légère	0
		96	133	Légère flaccidité	Une goutte	Trace verdâtre	Légère	0
		120	168	Légère flaccidité	Deux gouttes	Bleutée	Assez forte	0
1396	Ivp	24	120	Normale	0	Normale	Normale	0
		48	119	Normale	0	Normale	Normale	0
		72	143	Normale	0	Normale	Normale	0
		96	161	Légère flaccidité	0	Trace bleutée	Légère	0
		120	158	Légère flaccidité	0	Trace bleutée	Légère	0

Température		Hygrométrie	
Max : 28°6	Max Ext. : 30°5	Max : 85,8 p. 100	Max Ext. : 92 p. 100
Min : 26°5	Min Ext. : 25°5	Min : 55,3 p. 100	Min Ext. : 44,5 p. 100

Nous ne constatons aucune différence essentielle entre les carcasses T et p, mais une différence appréciable entre les carcasses T et p d'une part et Pp et Ivp d'autre part. Résultats concordant avec les précédents.

N	C	Temps	Azote basique	Aspect général		Examen organoleptique		
				Rigidité	Suintement	Couleur	Odeur	Gaz
302	T	24	79	Normale	0	Normale	Normale	0
		48	126	Normale	0	Normale	Normale	0
		72	153	Normale	0	Normale	Normale	0
		96	173	Légère flaccidité	Une goutte	Traînée verdâtre	Forte	0
		120		Légère flaccidité	Quelques gouttes	Verte	Très forte	0
403	Pp	24	82	Normale	0	Normale	Normale	0
		48	89	Normale	0	Normale	Normale	0
		72	99	Normale	0	Normale	Normale	0
		96	105	Normale	0	Normale	Normale	0
		120		Normale	0	Normale	Normale	0
327	Pp	24	83	Normale	0	Normale	Normale	0
		48	94	Normale	0	Normale	Normale	0
		72	97	Normale	0	Normale	Normale	0
		96	99	Normale	0	Normale	Normale	0
		120		Normale	0	Normale	Légère	0

Température		Hygrométrie	
Max : 26°8	Max Ext. : 28°5	Max : 86,2 p. 100	Max Ext. : 92 p. 100
Min : 23°3	Min Ext. : 22°5	Min : 52,8 p. 100	Min Ext. : 41 p. 100

Les deux carcasses traitées dans cette expérience sont perfusées et pulvérisées.

Le processus général revêt une évolution plus lente, semble-t-il, dans l'ensemble. A la 120e heure, la carcasse témoin n'est pas encore dans un état de putréfaction avancée. Ceci peut être dû à la température relativement basse et au degré hygrométrique relativement faible, enregistré dans cette expérimentation.

A la 120e heure les carcasses traitées sont en très bon état.

Il y a peu de moisissures sur les carcasses.

Les résultats obtenus sur ce lot sont cependant en concordance avec les résultats des lots précédents.

Interprétation des résultats.

Nous tirerons certaines déductions de ces divers résultats.

1° Le processus de putréfaction des carcasses témoins comme celui des carcasses traitées apparaît lié, quant à leur rapidité d'évolution, aux conditions du milieu ambiant et principalement à la température et à l'hygrométrie. Il ne nous est cependant pas possible de tirer des conclusions définitives, le nombre d'expérimentations, d'une part en saison des pluies, d'autre part en saison fraîche, étant insuffisant.

2° Les expérimentations I et V ne révèlent aucune différence significative entre l'évolution des carcasses témoins et celle des carcasses pulvérisées. Mais ces deux observations sont insuffisantes. Néanmoins, il est intéressant de comparer ces résultats à ceux de Ginsberg et coll. au Kenya (1957). La contradiction apparente qui s'en dégage trouve son explication dans

l'examen et la comparaison des conditions expérimentales qui ont présidé à ces travaux. Au Kenya, l'expérimentation se termine à la 72e heure et les conditions sont telles que la contamination d'origine externe est primordiale, et tellement importante qu'elle est pratiquement seule en cause. On conçoit ainsi le rôle que peut jouer une pulvérisation en dressant une barrière protectrice superficielle contre cette pollution. Lors de nos expérimentations le problème est inverse. Si la pollution externe n'est pas nulle, elle est demeurée faible et la putréfaction due aux germes internes semble avoir été primordiale. Nos expériences ayant aussi duré plus longtemps (96, 120 et même 144 heures), la putréfaction interne a eu le temps de se développer et de jouer le rôle principal.

3° Aucune différence essentielle n'est à signaler entre l'évolution des carcasses traitées par perfusion et celles traitées par injection intraveineuse *ante mortem*. Cette dernière méthode, compte tenu de ses avantages techniques, nous semble donc supérieure à la première, d'autant qu'à plusieurs reprises la viande prélevée sur les carcasses perfusées nous est apparue légèrement plus suintante que la viande normale.

4° L'efficacité de l'auréomycine semble être certaine dans les conditions d'application décrites, que ce soit en saison des pluies ou en saison fraîche.

5° Selon le critère choisi pour évaluer le degré de putréfaction des viandes, l'augmentation du temps de conservation varie sensiblement. Au point de vue organoleptique, le gain de temps est supérieur à 72 heures, bien qu'il soit difficile de comparer l'évolution des carcasses témoins et celles des carcasses traitées. La putréfaction semble en effet évoluer d'une manière différente dans chacun des cas ; pour un même degré d'état général, lorsqu'une section est pratiquée dans une masse musculaire, la viande des carcasses traitées semble en bien meilleur état que celle des carcasses témoins. Pour étayer ce jugement, nous examinerons statistiquement, dans le chapitre suivant, les résultats des dosages de l'azote volatil total.

6° Les résultats de la numération des germes sont rarement discordants par rapport aux autres et jamais en opposition.

L'étude de la flore nous montre que sur les carcasses traitées, les germes, qui se développent les premiers et en plus grande abondance, sont surtout des bacilles Gram négatif, virant ou non le lactose, des genres *Escherichia*, *Aerobacter*, *Klebsiella*, *Alcaligenes*, *Paracolobactrum*, *Proteus* et très souvent du genre *Serratia*, mais peu de germes Gram positif et surtout peu ou pas de *clostridium*, essentiellement putréfiants. En conséquence la putréfaction y est moins explosive, plus lente, moins délabrante surtout parce que sans gaz, que sur le témoin où la présence de certains bacillus et staphylocoques et surtout de clostridies la font évoluer d'une toute autre manière.

7° Les tests d'antibiorésistance révèlent un assez grand nombre de souches résistantes à l'auréomycine. Cependant la répartition montre qu'il est sensiblement le même sur les carcasses témoins que sur les carcasses traitées. Toutes les souches résistantes sont des germes Gram négatif, appartenant soit au genre *Paracolobactrum*, soit au genre *Serratia*, mais surtout aux genres *Proteus* et *Pseudomonas*.

Il ne semble donc pas que le traitement à l'auréomycine soit à l'origine d'une antibiorésistance ; cependant il est évident que ce sont ces souches naturellement résistantes qui apparaissent et se développent le plus rapidement sur les carcasses traitées. Il y a une corrélation certaine entre la non-existence de souches résistantes parmi les germes Gram positif et la bien moindre proportion de ces germes sur les carcasses traitées que sur les carcasses témoins.

8° Aucune interprétation logique ne peut être tirée de la mesure du pH ;

9° Les résultats du lot IV sont assez intéressants ; ils sembleraient montrer que dans les conditions de l'expérimentation, des carcasses traitées, même après un séjour prolongé en chambre froide (23 jours), et encore en bon état, se conservent, une fois remises à la température ambiante, mieux que celles placées dans les mêmes conditions mais non traitées. Cette question devrait être reprise sur un plus grand nombre d'animaux, suivant une variante consistant à congeler les carcasses en tunnel après traitement, et à les conserver en frigorifique à — 20°.

10° Il est à remarquer enfin (lots II et III) que la prolifération de moisissures superficielles est plus intense sur les carcasses traitées que sur les témoins. L'antibiotique en inhibant le développement bactérien en surface semble favoriser l'envahissement par les moisissures (variations du pH de la viande).

B. — DOSAGES DE L'AZOTE BASIQUE VOLATIL TOTAL ET ETUDE STATISTIQUE

AZOTE BASIQUE VOLATIL RÉSULTATS GLOBAUX (Tableau récapitulatif). TABLEAU VII

Animaux			Résultats en mg/kg de viande					Résultats en pourcentage, en ramenant à 100 le taux de la 24e heure				
Catégorie	Lot	Numéro	Après 24 h	Après 48 h	Après 72 h	Après 96 h	Après 120 h	Après 24 h	Après 48 h	Après 72 h	Après 96 h	Après 120 h
Témoins	I	1087	80	111	196		380	100	138,8	245		450
	II	209	110	123	201	324		100	111,8	182,7	294,5	
	III	27	110		226	507		100		241,8	460,9	
	V	IF	124	227	268	472		100	181,6	214,2	377,4	
	VI	302	79	126	153	173		100	158,9	199,6	218,9	
Pulvérisés	I	134	80	56	186		261	100	70	232,5		326,2
	V	IF	109	199	252	357		100	182,4	231,2	327,5	
Perfusés et pulvérisés	II	1083	122	145	145	140	150	100	118,8	118,8	114,7	122,9
	III	1350	95		179	269		100		188,4	283,1	
	V	1393	112	124	134	133	168	100	110,7	120	118,8	150
	VI	405	82	89	99	105		100	108,5	121,4	127,8	
	VII	327	85	94	97	99		100	110,3	133,8	116,8	
Pulvérisés et injection intra-veineuse	II	132	122	140	145	145	166	100	114,7	118,8	118,8	136
	III	1346	93		132	148		100		141,9	159,1	
	V	1396	120	119	143	161	158	100	98,8	119	134,1	131,6

Dans ce tableau nous avons regroupé les résultats des dosages de l'azote basique volatil total en les classant par catégorie : témoins, pulvérisés, perfusés-pulvérisés, intraveineux-pulvérisés, sans tenir compte des lots.

La dispersion des résultats pour un même temps, dans chaque catégorie, est parfois importante du fait de la non-homogénéité des animaux et de la variabilité des conditions extérieures; aussi elle peut nuire à l'interprétation des résultats. Pour limiter cette dispersion nous avons ramené arbitrairement dans la partie droite du tableau le taux d'azote basique volatil, à 100, pour toutes les carcasses, au temps 24 heures. Nous n'étudierons plus la valeur absolue des taux d'azote volatil, mais l'accroissement de ce taux en pourcentage par rapport au taux à la 24e heure.

Les calculs statistiques suivants porteront sur les valeurs ainsi ajustées.

Les résultats au delà de la 96e heure sont trop peu nombreux pour faire l'objet d'une étude statistique, cette dernière ne sera donc pas faite après la 96e heure.

AZOTE BASIQUE VOLATIL TABLEAU VIII

RÉSULTATS DES MOYENNES DE CHAQUE CATÉGORIE

Temps en heures	Témoins	Pulvérisé	Pulvérisé et perfusé	Pulvérisé et 1.v.
24	100	100	100	100
48	170,44	126,20	112,07	106,75
72	216,66	231,85	132,48	126,57
96	337,92	327,50	152,24	137,33

REPRÉSENTATION GRAPHIQUE DES RESULTATS : (graphique 1)

La teneur en azote basique volatil triple entre 24 et 96 heures pour le lot témoin et le lot pulvérisé. Il semble apparaître un retard à la production d'azote basique volatil de 24 à 48 heures pour le lot pulvérisé.

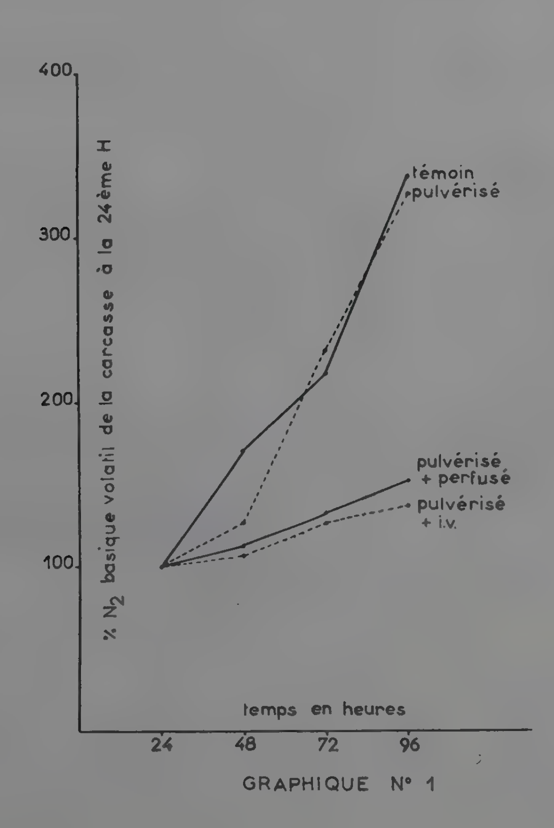
La production d'azote basique volatil est moitié moindre pour les lots pulvérisé-perfusé et pulvérisé-intraveineux que pour les lots témoins et pulvérisés.

En raison du nombre réduit des carcasses examinées, de la faible production d'azote dans les deux derniers lots, les résultats sont analysés statistiquement :

1° pour voir si la production d'azote est bien une fonction du temps ;

2° si cette production peut être représentée par une fonction mathématique simple ;

3° si les différentes représentations mathématiques traduisent l'influence des différents traitements appliqués.



GRAPHIQUE N° 1

ANALYSE STATISTIQUE DE L'ACTION DU TEMPS DANS LA PRODUCTION D'AZOTE BASIQUE VOLATIL — TABLEAU IX

Lots	Somme des carrés	Degrés de liberté	Variance	$\frac{s^2 c}{s^2 e}$	Seuil	Action du temps
Lot témoin						
Variation totale	189 749,828	19				
Variation entre classes de temps	141 213,518	3	S^2c = 47 071,173	15,517	3,24	Significative
Variation résiduelle	48 536,310	16	S^2e = 3 033,519			
Lot pulvérisé						
Variation totale	52 001,630	10				
Variation entre classes de temps	45 683,905	3	S^2c = 15 227,968	16,872	4,35	Significative
Variation résiduelle	6 317,725	7	S^2e = 902,532			
Lot pulvérisé-perfusé						
Variation totale	33 291,646	18				
Variation entre classes de temps	7 779,577	3	S^2c = 2 593,192	1,524	3,29	Non significative
Variation résiduelle	25 512,069	15	S^2e = 1 700,805			
Lot pulvérisé + Intra-veineuse						
Variation totale	3 870,148	10				
Variation entre classes de temps	2 563,222	3	S^2c = 854,407	4,576	4,35	Significative
Variation résiduelle	1 306,926	7	S^2e = 186,704			

Sauf pour le lot pulvérisé-perfusé, la variance liée au temps est significativement plus élevée que la variance de l'erreur (table de Snedecor au point 5 p. 100). Le temps intervient significativement dans la production de l'azote basique volatil.

Pour le lot pulvérisé-perfusé, deux cas se présentent : ou bien l'auréomycine entrave la production d'azote, ce qui n'est pas certain puisque les valeurs moyennes traduisent une augmentation de la teneur en azote, ou bien les résultats obtenus sont trop dispersés et l'augmentation observée entre dans les limites des erreurs d'échantillonnage. Il fera l'objet d'une étude particulière.

Essais de représentation mathématique de l'évolution du phénomène « régression linéaire »

1°) LOT TÉMOIN : Coefficient de régression : b.3,099

Analyse de la variance en vue du test de linéarité de la représentation mathématique

TABLEAU X

Origine de la variation	Somme des carrés	Degrés de liberté	Variances	S^2D/S^2e	Seuil	Test de linéarité
Régression linéaire	135 808,243	1				
Déviations par rapport à la droite	5 405,275	2	S^2D = 2 702,630	0,891	3,63	Positif
Entre classes de temps	141 213,518	3				
Résiduelle	48 536,310	16	S^2e = 3 033,519			
Totale	189 749,828	19				

Variance du coefficient de régression : S^2b = 0,2119.

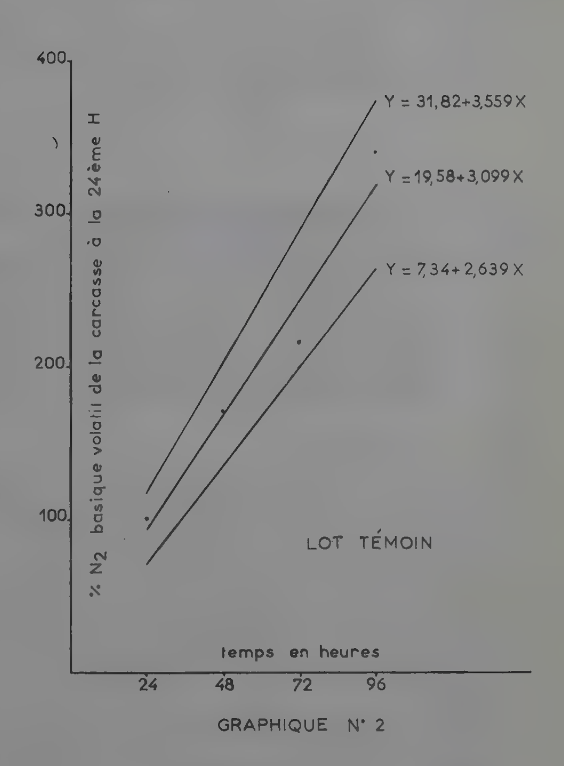
Ecart type du coefficient de régression : S b = ± 0,4604.

Variance du coefficient de position : S^2a = 149,84.

Ecart type du coefficient de position : S a = ± 12,24.

Forme définitive de la régression linéaire : Y% = 19,58 (± 12,24) + 3,099 (±0,460) X

Entre 24 et 96 heures l'azote basique volatil augmente par heure de 3,099 (± 0,460) p. 100 de la teneur de la carcasse au temps 24 heures (graphique 2).



GRAPHIQUE N° 2

2°) LOT PULVÉRISÉ : Coefficient de régression : b = 3,160

Analyse de la variance en vue du test de linéarité de la représentation mathématique

TABLEAU XI

Origine de la variation	Somme des carrés	Degrés de liberté	Variances	S^2D/S^2e	Seuil	Test de linéarité
Régression linéaire	42 729,794	1		1,636	4,74	Positif
Déviations par rapport à la droite	2 954,111	2	S^2D = 1 477,055			
Entre classes de temps	45 683,905	3				
Résiduelle	6 317,725	7	S^2e = 902,532			
Totale	52 001,630	10				

Variance du coefficient de régression : 0,433.

Ecart type du coefficient de régression : ± 0,658.

Variance du coefficient de position : 264,91

Ecart type du coefficient de position : ± 16,27.

Forme définitive de la régression linéaire :

Y% = 4,309 (± 16,27) + 3,160 (± 0,433) X

Entre la 24e et la 96e heure, l'azote basique volatil augmente par heure de 3,160 (± 0,432) p. 100 de la teneur de la carcasse au temps 24 heures (graphique 3).

3°) LOT PULVÉRISÉ + INTRAVEINEUX : Coefficient de régression : b = 0,542

Analyse de la variance et test de linéarité

TABLEAU XII

Origine de la variation	Somme des carrés	Degrés de liberté	Variances	S^2D/S^2e	Seuil	Test de linéarité
Régression linéaire	2 493,940	1		0,185	4,74	Positif
Déviation par rapport à la droite	69,282	2	S^2D = 34,641			
Entre classes de temps	2 563,222	3				
Résiduelle	1 306,926	7	S^2e = 186,704			

Variance du coefficient de régression : 0,018.

Ecart type de coefficient de régression : ± 0,1342.

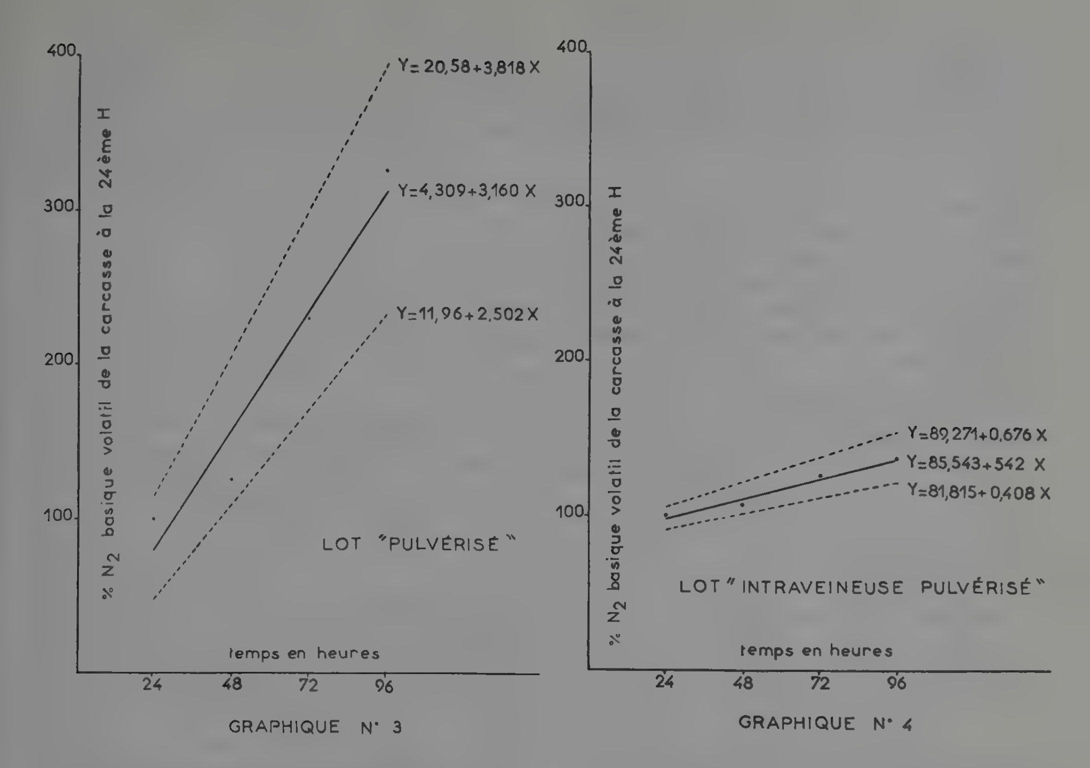
Variance du coefficient de position : 13,901.

Ecart type du coefficient de position : ± 3,728.

Forme définitive de la régression linéaire :

Y = 85,543 (± 3,728) + 0,542 (± 0,134) X.

Entre la 24e heure et la 96e heure, le taux d'azote basique volatil augmente de 0,542 (± 0,134) p. 100 de la teneur de la carcasse au temps 24 heures (graphique 4).



GRAPHIQUE N° 3

GRAPHIQUE N° 4

Efficacité comparée des différents traitements

Elle peut être déduite de l'examen des coefficients de régression et de la signification de leurs écarts :

Les enrichissements de la carcasse en azote basique volatil ne sont pas significativement différents entre le lot témoin et le lot pulvérisé. La pulvérisation d'auréomycine paraît inefficace. Ce résultat demande cependant confirmation en raison de la dispersion des résultats obtenus avec les carcasses pulvérisées.

L'administration intraveineuse de l'antibiotique provoque un ralentissement très net de la production d'azote basique volatil qui devient de 4 à 9 fois plus faible.

TABLEAU XIII

	TÉMOIN	PULVÉRISÉ	INTRA-VEINEUX
Coefficient de pente	3,099	3,160	0,542
Variance du coefficient de pente	0,212	0,433	0,018
Différence des coefficients de pente	-	0,061	2,557
Variance de la différence	-	0,645	0,230
Ecart type de la différence	-	0,8031	0,4796
Différence des pentes / Ecart type de la différence	-	0,07	5,33
Signification des écarts	-	Non significative	Significative

Cas du lot perfusé-pulvérisé

Nous avons vu qu'il n'y avait pas dans ce cas d'enrichissement significatif en azote volatil basique en raison de la dispersion des résultats obtenus.

L'examen de ces résultats montre que cette dispersion est due en grande partie aux résultats obtenus au cours de la saison des pluies.

L'analyse statistique est reprise en ne tenant compte que des essais effectués en saison sèche et en les comparant aux témoins placés dans les mêmes conditions.

TABLEAU XIV

TEMPS	TEMOIN	PERFUSÉ
	Saison sèche	Saison sèche
24	100	100
48	170,44	112,07
72	210,37	118,50
96	296,93	119,50

ACTION DU TEMPS DANS LA PRODUCTION D'AZOTE BASIQUE VOLATIL

TABLEAU XV

	Somme des carrés	Degrés de liberté	Variances	S^2c/S^2e	Seuil	Action du temps
TÉMOIN						
Variation totale	104 715,758	16				
Variation entre classes	77 126,355	3	S^2c = 25 708,785	12,113	3,41	Significative
Variations résiduelles	27 589,403	13	S^2e = 2 122,262			
PERFUSÉ						
Variation totale	1 162,704	15				
Variation entre classes	952,915	3	S^2c = 317,638	18,169	3,49	Significative
Variations résiduelles	209,789	12	S^2e = 17,482			

Étude des régressions linéaires des lots « témoin » et « perfusé » (saison sèche).

1°) TEMOIN : Coefficient de régression : b = 2,594

Analyse de la variance et test de linéarité :

TABLEAU XVI

Origine de la variation	Somme des carrés	Degrés de liberté	Variances	S^2D/S^2e	Seuil	Test de linéarité
Régression linéaire	75 691,930	1				
Déviation par rapport à la droite	1 434,425	2	S^2D = 717,212	0,338	3,81	Positif
Entre classes de temps	77 126,355	3				
Résiduelle	27 589,403	13	S^2e = 2 122,262			
Totale	104 715,758	16				

Variance du coefficient de régression : 0,172.

Ecart type du coefficient de régression : ± 04,147.

Variance du coefficient de position : 113,818.

Ecart type du coefficient de position : ± 10,67.

Forme définitive de la régression :
Y = 38,618 (± 10,67) + 2,594 (± 0,414) X.

Entre la 24e et la 96e heure, le taux de l'azote basique volatil augmente par heure de 2,594 (± 0,414) p. 100 de la teneur de la carcasse à la 24e heure (graphique 5) .

2°) LOT PERFUSÉ (Saison sèche) : Coefficient de régression : b = 0,270

Analyse de la variance et test de linéarité . - TABLEAU XVII

Origine de la variation	Somme des carrés	Degrés de liberté	Variances	S^2_D/S^2_e	Seuil	Test de linéarité
Régression linéaire	834,048	1		3,399	3,89	Positif
Déviation par rapport à la droite	118,867	2	$S^2D = 59,433$			
Entre classes	952,915	3				
Résiduelle	209,789	12	$S^2e = 17,482$			
Totale	1 162,704	15				

Variance du coefficient de régression : 0,002.

Ecart type du coefficient de régression : ± 0,044.

Variance du coefficient de position : 1,467.

Ecart type du coefficient de position : ± 1,211.

Forme définitive de la régression :
Y = 96,325 (± 1,211) + 0,270 (±0,044) X.

De la 24e à la 96e heure, le taux d'azote basique volatil augmente par heure de 0,270 (± 0,044) p. 100 de la teneur de la carcasse au temps 24 heures (graphique 6).

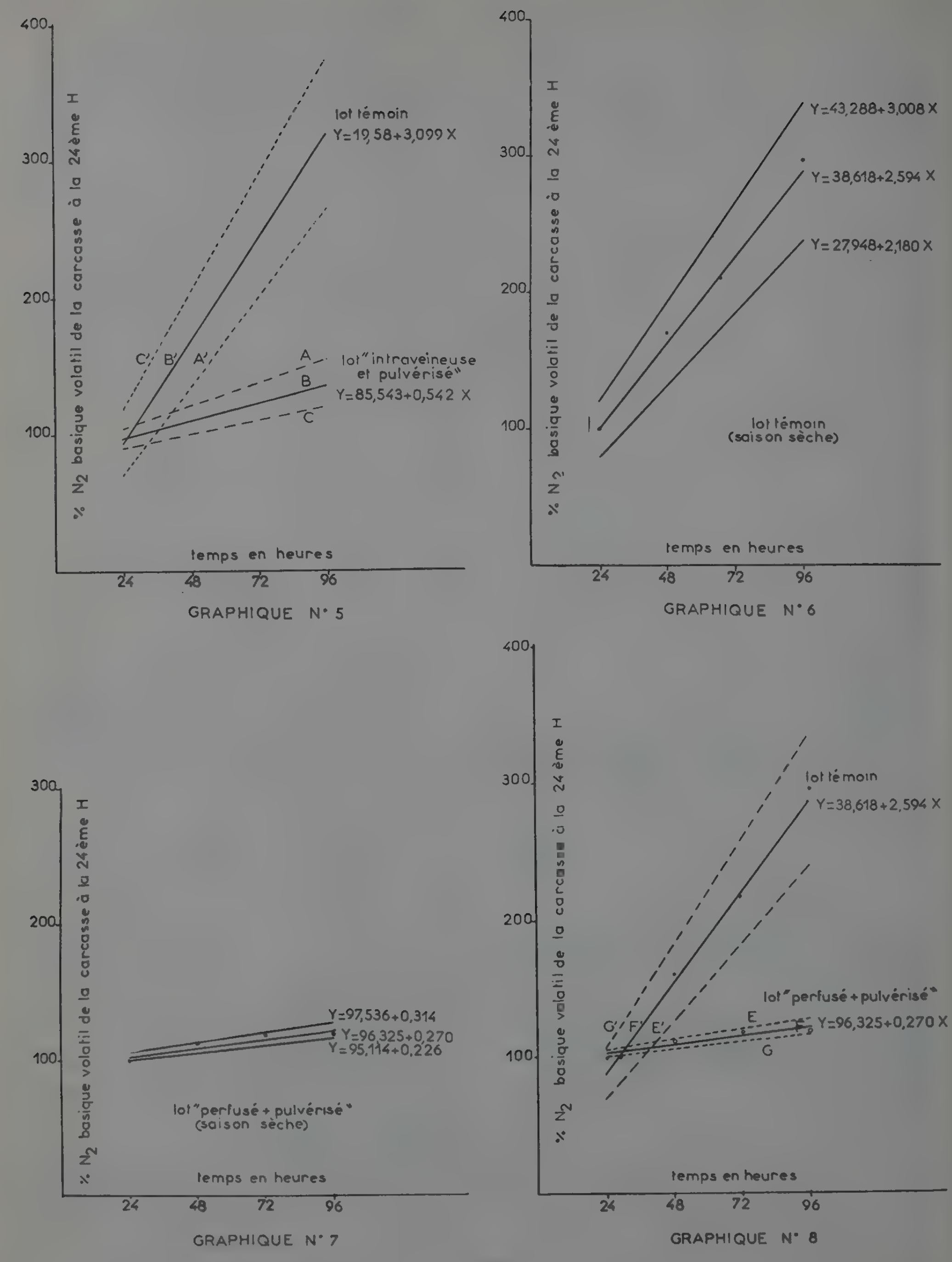
Efficacité de la perfusion

Examen des coefficients de régression et signification de leurs écarts. (Tableau XVIII).

La perfusion provoque un ralentissement significatif de la production d'azote basique volatil qui devient de 7 à 13 fois plus faible sur la carcasse traitée.

TABLEAU XVIII

	TÉMOIN	PERFUSÉ
Coefficient de régression	2,594	0,270
Variance du coefficient de régression	0,172	0,002
Différence des coefficients de régression	-	2,324
Variance de cette différence	-	0,174
Ecart type de cette différence	-	0,417
Différence des pentes / Ecart type de la différence		5,573
Signification des écarts		Ecart significatif


400
300
200
100
% N2 basique volatil de la carcasse à la 24ème H
lot témoin
Y=19,58+3,099 X
C' B' A'
A
B
C
lot "intraveineuse et pulvérisé"
Y=85,543+0,542 X
temps en heures
24
48
72
96
GRAPHIQUE N° 5
400
300
200
100
% N2 basique volatil de la carcasse à la 24ème H
Y=43,288+3,008 X
Y=38,618+2,594 X
Y=27,948+2,180 X
lot témoin (saison sèche)
temps en heures
24
48
72
96
GRAPHIQUE N° 6
300
200
100
% N2 basique volatil de la carcasse à la 24ème H
Y=97,536+0,314
Y=96,325+0,270
Y=95,114+0,226
lot "perfusé + pulvérisé" (saison sèche)
temps en heures
24
48
72
96
GRAPHIQUE N° 7
400
300
200
100
% N2 basique volatil de la carcasse à la 24ème H
lot témoin
Y=38,618+2,594 X
lot "perfusé + pulvérisé"
G' F' E'
E
G
Y=96,325+0,270 X
temps en heures
24
48
72
96
GRAPHIQUE N° 8

Interprétation des résultats.

Nous ne ferons que peu de commentaires sur ces résultats. Dans leur rigueur mathématique, ils prouvent l'efficacité de l'antibiotique employé, bien que l'épreuve choisie, parce qu'elle semble transcrire fidèlement l'état exact de décomposition de la viande, apparaisse comme la plus sévère.

Cependant ces résultats peuvent être exprimés plus objectivement par le retard à la putréfaction (exprimé en heures) que le traitement permet d'obtenir à la 96e heure.

Pour cela, il suffit de faire la différence des abcisses, c'est-à-dire des temps, obtenues en donnant aux taux de l'azote basique, dans les équations du lot traité considéré d'une part, et du lot témoin correspondant d'autre part, la valeur du taux d'azote du lot traité à la 96e heure.

Le retard moyen est donné en calculant cette différence sur les équations des valeurs moyennes d'azote volatil des deux lots, le retard maximum en le calculant sur l'équation des valeurs maxima possibles du lot traité et sur l'équation des valeurs minima possibles du lot témoin, enfin le retard minimum en faisant cette même opération sur l'équation des valeurs minima possibles du lot traité et sur celle des valeurs maxima possibles du lot témoin.

Une représentation graphique de ce calcul est donné dans le graphique 5 pour le lot « intraveineux+pulvérisé » par les points A-A' — B-B' — C-C', et dans le graphique 8 pour le lot « perfusé+pulvérisé » par les points D-D' — E-E' — F-F'.

Pour le premier le retard minimum est de 40 heures, maximum de 71 heures, moyen de 48 heures. Pour le second le retard minimum est de 48 heures, maximum de 69 heures et moyen de 59 heures.

Les représentations graphiques du lot intraveineux-pulvérisé et du lot perfusé-pulvérisé ne peuvent pas être comparées exactement étant donné que les résultats de la saison des pluies ne sont pas retenus dans le second.

Il n'en demeure pas moins que les résultats obtenus sont très voisins les uns des autres et comparables aux résultats précédents bien qu'ayant toute la rigueur requise.

DISCUSSION

Il est certain que les mesures habituelles préconisées par les hygiénistes pour une bonne conservation des viandes gardent et garderont toute leur valeur. Ces expériences montrent cependant que leur effet est limité dans le temps, surtout en Afrique où leur application stricte demeure difficile, le mode d'abattage local entraînant par exemple une bactériémie certainement importante. Ainsi, la pollution profonde est loin d'être négligeable : l'efficacité incontestable de l'antibiotique employé par voie interne et son inefficacité par voie externe lorsque la pollution superficielle est réduite au minimum le prouve. Ginsbertg et coll. (1957) affirment que les germes pénètrent dans les couches profondes à la faveur des espaces conjonctifs, des vaisseaux lymphatiques, des vaisseaux sanguins, etc. Ceci n'est entièrement vrai que lorsque les carcasses subissent des manipulations non hygiériques et sont transportées dans de mauvaises conditions, comme ce fut le cas dans leurs expériences. La protection superficielle devient alors primordiale.

De son côté Sacchi en 1955, cité par Ginsberg, aurait obtenu à Cuba de bons résultats en utilisant la voie péritonéale, mais ses conditions d'expérimentation sont encore particulières. Il est donc difficile de comparer les résultats obtenus par les différents auteurs, et les modes d'utilisation efficaces de l'auréomycine ou de tout autre antibiotique actif sont directement tributaires des conditions d'expérimentation. Il serait vain de vouloir porter un jugement définitif dans l'ignorance de ces dernières. Par suite ce sont les conditions d'exploitation de la viande qui dictent la conduite à suivre et la méthode à employer.

Parmi les méthodes utilisant la voie interne, nous ne retiendrons pas la perfusion ; nous avons vu ce qu'il fallait en penser. L'injection intraveineuse, très voisine de l'intrapéritonéale employée par certains auteurs, présente cependant l'avantage sur cette dernière d'entraîner moins de perte d'antibiotique et une meilleure répartition générale. Nous ne sommes pas de l'avis de Ginsberg et coll. qui voient dans son application de grosses difficultés de contention et d'organisation. Bien que l'opération soit plus délicate qu'une simple injection sous-cutanée, et plus lente, un seul opérateur avec quelques aides pour la contention, travaillant dans un Kraal avec couloir, peut traiter en peu de temps plus de bovins que pourrait en absorber un abattoir d'Afrique.

Il va sans dire que nous ne rejetons pas pour autant la méthode par pulvérisation car elle permet une lutte efficace contre la pollution superficielle et par la suite elle peut être un adjuvant appréciable à la méthode précédente

lorsque les contaminations d'origine externe deviennent massives. Elle peut d'ailleurs s'intercaler très facilement dans les manipulations d'abattage sans en retarder le cours.

L'antibiotique ne peut cependant en aucun cas remplacer le froid pour la conservation de la viande en carcasses. Il ne peut être qu'un complément qui en prolongera l'emploi ou suppléera à son absence pendant un temps cependant toujours assez court. Si certains auteurs ont vu, à juste titre, dans l'emploi de l'auréomycine un moyen de conservation de la qualité de la viande au niveau de sa commercialisation, d'autres buts d'utilisation peuvent être envisagés. Au cours de l'expérience du lot IV, les carcasses traitées semblent s'être mieux comportées une fois replacées dans le milieu ambiant que la carcasse témoin et ceci malgré 23 jours de chambre froide à 2°C. L'antibiotique pourrait, si ce fait est confirmé, être utilisé sur les carcasses congelées ou non, qui auraient à subir des ruptures de la chaîne du froid, comme il est trop fréquent de le constater en de nombreux points de transit africains, ports, gares, ou aérodromes.

Quant aux risques engendrés par l'absorption possible de doses importantes d'auréomycine lors de la consommation de viande récemment traitée et peu cuite, la majorité des auteurs les considèrent comme négligeables. Il faudrait consommer des quantités très importantes de viande non cuite pour absorber une dose thérapeutique d'antibiotique, sinon une dose active. Cependant, la question des antibiotiques devrait être examinée dans son ensemble. Leurs utilisations dans des buts non thérapeutiques se multiplient et les causes d'absorption en augmentant (Velu 1957) posent, à juste titre, quelques inquiétudes aux hygiénistes. L'emploi des antibiotiques dans un but non thérapeutique devrait être codifié pour éviter leur usage inconsidéré qui pourrait devenir dangereux entre les mains de personnes ignorantes et peu scrupuleuses. Il serait d'autre part regrettable que les grandes possibilités offertes par ces substances fassent oublier les règles élémentaires de l'hygiène qui gardent toujours toute leur valeur.

CONCLUSION

Les essais de conservation de la viande par l'auréomycine en milieu tropical, conduits à Dakar, sont exposés.

Les buts de l'expérimentation, le protocole et les résultats sont développés.

La méthode la plus favorable de conservation, dans les conditions locales, semble être l'injection intra-veineuse d'auréomycine, deux heures avant l'abattage des animaux pour la boucherie, à la dose d'un gramme d'antibiotique pour 100 kg de poids vif, complétée, après abattage, par une pulvérisation de la carcasse.

Nous pensons que le test le plus fidèle pour l'appréciation de l'état de conservation relative de la viande est le dosage de l'azote basique volatil par la méthode de Conway. Ce fait apparaît clairement grâce à l'exploitation statistique des résultats.

Laboratoire central de l'Elevage « Georges Curasson » à Dakar. Directeur P. Mornet.

BIBLIOGRAPHIE

ANDERSEN (A.-A.) et MICHENER (H.-D.). — **Préservation of Foods with Antibiotics. I. The Complementary Action of Subtilin and Mild Heat.** — *Food Tech.* 1950, **47**, 188-189.

ANONYMES. — **Discussion autour des antibiotiques.** — *Rev. Cons. France*, 1951, janvier, p. 51.

Azote basique volatil total en inspection des viandes. — *Encycl. vét. pér.* 1947, p. 417.

De la viande tendre avec les antibiotiques. — *Die Fleischwirtschaft* 1956, **8**, 231. — Analyse in *Bull. Inst. intern. Froid* 1956, **36**, 905.

Les antibiotiques peuvent-ils réduire le temps de stérilisation ? — *Rev. Cons. France* 1950, n° 2, p. 28.

Sur l'emploi des antibiotiques dans la conservation des denrées alimentaires. — *Rev. Cons. France* 1950, n° 6, p. 42-43.

Etat actuel des recherches sur la conservation des aliments à l'aide des antibiotiques. — *Rev. Cons. France*, 1950, n° 8, p. 29-34.

BIDAULT (C.). — **Conservation de la viande et du poisson.** — Baillière et fils Edit., Paris 1927.

BLANCHARD (L.), NEVOT (A.), PANTALEON (J.) et POISSON (J.). — **Recherche sur le pH des viandes de boucherie.** — *Bull. Acad. vét.* 1951, **24**, 34-38.

DERRE (Y.). — **Les souillures microbiennes des viandes. — La bactériémie d'abattage.** Thèse Doctorat Vétérinaire, Alfort, 1952.

DRIEUX (H.). — **Le pH des viandes, sa mesure, ses indications.** — *Enclycl. vét. pér.* 1944, p. 447-454.

Dufresnoy (C.-H.). — **Antibiotiques et conservation des produits alimentaires d'origine animale.** — *Rev. Path. gén.* 1957, **57**, 175-176.

Ginsberg (A.), Hill (E.-C.), Grieve (J.-M.). — **Oxytetracycline and its Use as a Meat Preservative in under-Developed Countries.** *Vet. Record* 1957, **69**, 983-993.

Ingram (M.). — **Fatigue musculaire, pH et prolifération bactérienne dans la viande.** *An. Inst. Past.* 1948, **75**, 139.

Ingram (M.), Barnes (E.) et Shewan (I.). — **Utilisation des antibiotiques pour la conservation de la viande et du poisson.** — *Food. Sci. Abstr.* (avril 1956), p. 121-136 ; analyse in *Bull. Inst. intern. Froid.* 1956, **36**, 901.

Luro (P.). — **La putréfaction en matière de viande fraîche d'animaux de boucherie.** Thèse Doctorat vétérinaire Toulouse 1950.

Nevot (A.). — **Inspection bactériologique des viandes fraîches.** *Bull. Acad. vét.* 1947, **20**, 44-48.

Ravina (A.). — **Une utilisation inattendue de la terramycine.** — *Presse méd.* 1957, **65**, 1068.

Thieulin (G.). — **Nouveaux procédés de conservation des aliments.** — *Encycl. vét. pér.* 1957, n° 3, 149-155.

Velu (M.). — **Les antibiotiques et la production agricole.** *Rev. Path. gén.* 1957, **57**, 1055-1093.

SUMMARY

The Preservation of Meat in a Tropical Climate by the Addition of Aureomycin.

The authors describe the trials made at Dakar on the preservation of meat by aureomycin. They detail the protocols of the experiments carried out and the results obtained. The method under local conditions which seems most favourable is the intravenous injection of aureomycin two hours before slaughter of butcher animals at the dosage rate of 1 g of antibiotic per 100 kg liveweight, followed after slaughter by spraying of the dressed carcass with a 25 cg/1000 ml aqueous solution of aureomycin, using about 0.5 litre per carcass.

The authors are of the opinion that the most useful test of the preservation of the meat is the method of Conway to detect the quantity of volatile ammonia in comparison with an untreated carcass. The results are subject to a statistical analysis of a large number of tests.

RESUMEN

La conservación de la carne en zonas tropicales, por medio de la aureomicina.

Los autores exponen los ensayos de conservatión de las carne por la aureomicina, que han adelantado en Dakar. Explican el desarrollo, finalidades y resultados de éstas experiencias. El método que les parece más favorable, en las condiciones locales es la injección intravenosa de aureomicina, a la dosis de un gramo de antibiotico por 100 kg de peso vivo, dos horas antes del sacrificio de los animales, completada despues de la muerte por una pulverización de la carcasa con una solución de aureomicina a 25 cgm par litro, a razón de un medio litro por carcasa.

Los autores piensan que el test más fiel para la apreciación del estado de conservación de la carne es la dosificatión de nitrógeno básico volatil por el método de Conway, según lo revelan las estadisticas sobre los resultados.

Note clinique

Rickettsiose à *Rickettsia bovis* en Oubangui-Chari

par P. FINELLE

La Rickettsiose bovine à *Rickettsïa bovis* a été découverte en 1936 par Donatien et Lestoquard, chez des bovins sur lesquels avaient été placées des tiques du genre *Hyalomma* provenant d'Iran ; *R. bovis* fut retrouvée ensuite chez les bovins d'Iran (Delpy 1937), d'Afrique du Sud (de Koch et coll. 1937), d'Afrique Equatoriale Française (Malbrant et coll. 1939), d'Algérie (Donatien et Lestoquard 1940). Tous ces auteurs considéraient *R. bovis* comme peu ou pas pathogène.

En 1945, Girard et Rousselot attirent l'attention sur la pathogénicité de ce parasite, en identifiant à la Rickettsiose bovine une affection connue au Soudan, sous le nom de « Nofel ».

En Oubangui-Chari les pasteurs Bororos appelent « Nopi » (qui est le pluriel de « Nopel » qui signifie oreille), une maladie sévissant principalement au début de la saison des pluies, caractérisée par un prurit auriculaire intense, de la congestion des muqueuses, des symptômes nerveux (tremblement, tournis). La mort surviendrait dans environ 25 p. 100 des cas. Les Bororos ont également observé que les troupeaux passés régulièrement au bain détiqueur ne sont pas atteints par la maladie.

Fin mai 1956, un troupeau nous est présenté, en assez mauvais état général ; toutes les bêtes sont maigres, plus ou moins atteintes d'affections cutanées (mycoses, plaies infectées...) et couvertes de tiques. D'après les bergers plusieurs bêtes seraient atteintes de « nopi ».

Des frottis de sang, colorés par la technique de May-Grünwald giemsa, révèlent la présence de *R. bovis* dans les monocytes (1).

SYMPTOMATOLOGIE :

Les symptômes qui ont été observés sont très comparables à ceux signalés par Rousselot au Soudan. On peut distinguer 3 formes cliniques.

I.— *Forme aiguë.*

Cette forme a été observée chez un bouvillon de 2 ans. Le symptôme le plus caractéristique est le signe de l'oreille.

Dans le cas que nous avons observé, les deux oreilles sont atteintes : elles sont gonflées, rabattues le long de la région parotidienne. L'animal agite fréquemment la tête et cherche à se gratter les oreilles contre un arbre ou avec ses postérieurs.

Les yeux et les naseaux sont congestionnés avec présence de larmoiement et de jetage. Les ganglions superficiels sont hypertrophiés.

L'animal très maigre, ne mange pas et est constipé. La température oscille autour de 40°. Le même jour, le bouvillon est trouvé couché ; très bas d'état. Le traitement à l'auréomycine est alors institué et est suivi d'une nette amélioration de l'état général. 8 jours après, les symptômes généraux réapparaissent et l'animal meurt le 10e jour après le traitement.

II.— *Forme subaiguë.*

Observée sur 5 vaches et sur un veau d'un an, tous très amaigris et plus ou moins atteints de mycose cutanée.

Les animaux ne mangent pas, les ganglions superficiels sont très légèrement hypertrophiés. Cette forme fait penser à une trypanosomose chronique.

Ces symptômes disparurent en une semaine, sans qu'aucun traitement ait été effectué.

III. — *Forme chronique.*

Cette forme n'est décelable que par l'examen microscopique du sang, les animaux ne présentant aucun symptôme précis.

(1) Ce diagnostic a été confirmé par le Laboratoire de Farcha à Fort Lamy.

EPIZOOTOLOGIE

De même que dans les cas signalés par Rousselot au Soudan la maladie s'est déclarée :

1° Au début de la saison des pluies, période où les animaux sont soumis à des conditions climatiques défavorables (fortes chutes de pluies, brusques changements de température).

2° Sur des animaux en mauvais état général et fortement atteints d'affections cutanées.

3° Tous les animaux étaient porteurs de tiques (*Amblyomma variegatum* et *Boophilus decoloratus*) et il est à noter qu'aucun cas nouveau n'a été observé après que le troupeau fût passé au bain détiqueur.

R. bovis semble donc être un parasite habituellement peu pathogène pour le bétail sain, mais qui, sur du bétail affaibli par des conditions météorologiques défavorables ou par des maladies intercurrentes, peut provoquer une maladie grave et même mortelle.

BIBLIOGRAPHIE

DELPY. — *Arch. Inst. Past. Algérie*, 1937, **10,** 142.

DONATIEN (A.) et LESTOQUARD (F.). — ***Rickettsia bovis*, nouvelle espèce pathogène pour le bœuf**. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1936, **29** (10), 1057.

GIRARD (C.) et ROUSSELOT (R.). — **La rickettsiose à *R. bovis*, protiste pathogène au Soudan français**. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1945, **38,** 3-4.

KOCH (de), VAN HEERDEN, DU TOIT et NEITZ. — **Theileriose bovine en Afrique du Sud spécialement à *Th. mutans***. *Onderst. J.*, 1937, **8,** 1-9.

MALBRANT (R.), BAYROU (M.) et RAPIN (P.). — **Protozooses sanguines des animaux domestiques en A.E.F.** *Bull. Soc. Path. exot.*, 1939, 953.

ROUSSELOT (R.). — **Sur quelques hémocytozooses connues ou inconnues du Soudan français**. *Bull. Serv. Zoot. et Epiz. A.O.F.*, 1942, **5** (4), 210.

ROUSSELOT (R.). — **Notes de parasitologie tropicale**. 1953, Vigot édit., Paris.

SUMMARY

Clinical notes on *Rickettsia bovis* infection in Oubangui-Chari

The author describes some cases of acute, sub-acute, and chronic *R. bovis* infection detected in a herd and confirmed by microscopical examination of blood smears.

The acute form is characterised by intense aural pruritus, congested mucous membranes, nervous symptoms and high temperature. The sub-acute form shows a degree of emaciation, anorexia and mild enlargement of superficial lymph nodes. The classic form occurs at the beginning of the rainy season, and particularly appears in tick-infested animals maintained under poor conditions.

RESUMEN

Nota clínica - Rickettsiosis por *Rickettsia bovis* en Oubangui-Chari.

El autor describe algunos casos de ricketsiosis bovina por *R. bovis* en sus formas aguda, subaguda o crónica, observados en un rebaño y confirmados por examen microscopico de la sangre.

El aprecia :

— en la forma aguda, prurito auricular intenso, congestión de las mucosas, signos nerviosos y una temperatura elevada ;

— en la forma sub-aguda, enflaquecimiento más o menos prononciado, falta de apetito, hipertrofia discreta de los ganglios superficiales ;

— en la forma crónica, observa que la enfermedad se declara al comienzo de la estación lluviosa, en los animales en mal estado y portadores de garrapatas que nos han recibido periodicamente baños parasiticidas.

Besoins en eau des taurins et des zébus en zone tropicale (Afrique Occidentale Française)

Par J. PAGOT et R. DELAINE

BUT DES RECHERCHES

Lorsqu'on étudie en A.O.F. le comportement des taurins et des zébus entretenus en élevage extensif permanent par les éleveurs africains, on est frappé par la possibilité qu'ont ces animaux de survivre avec de très faibles rations d'eau.

Les essais entrepris au Centre de Recherches Zootechniques de l'A.O.F. avaient pour but de déterminer l'influence du climat sur les besoins en eau d'animaux entretenus en permanence sur un pâturage naturel d'une région à climat soudanien.

Si, en zone tempérée, la régulation thermique se résume le plus souvent à une lutte contre le froid, en zone tropicale, les homéothermes ont à éliminer, en plus de la chaleur d'origine métabolique, celle reçue de l'ambiance et doivent, pour maintenir leur température constante, intensifier l'activité des mécanismes thermorégulateurs, les plus efficaces étant ceux qui déterminent une vaporisation d'eau : respiration, sudation, perspiration.

Ces mécanismes sont sous la dépendance directe des conditions climatiques. Ainsi, « dans la vaporisation pulmonaire, comme la température de l'air pulmonaire est constante et égale à la température corporelle ou très voisine d'elle, la quantité d'eau perdue dépend de l'humidité de l'air inspiré, de sa température, et du rythme de la ventilation pulmonaire. Dans le cas de l'élimination cutanée, l'importance de la perte d'eau par diffusion à travers les téguments dépend de la teneur en eau de l'organisme, de l'intensité de la circulation cutanée et de la perméabilité cutanée » (Simonnet, 7). Elle s'accroît quand la température s'élève et que le degré hygrométrique s'abaisse (Pinson, 5) (Whitehouse et coll. 8). La sudation est chez tous les bovins un facteur efficace de lutte contre la chaleur. (Brody, 1) (Seath-Miller, 6).

La couverture des besoins en eau sera assurée par l'eau bue, l'eau contenue dans les aliments solides et l'eau métabolique.

La quantité d'eau bue dans le cas d'abreuvement à satiété varie en fonction du régime alimentaire et en particulier avec la teneur en eau des aliments. Dans le cas d'élevage au pâturage en zone tropicale, il est obligatoire de tenir compte de cette teneur qui varie de 8 à 78 p. 100 suivant la saison. (Harker et coll., 9-10-11).

PROTOCOLE EXPERIMENTAL

Les animaux, tous adultes, étaient divisés en deux lots ; un lot de 6 zébus de la race peule du fleuve, à robe pie-noire, que l'on trouve au Soudan et en Haute-Volta, et un lot de 6 taurins de race n'dama, à robe unie fauve, qui se rencontre au Soudan, en Guinée, en Haute-Volta et en Côte d'Ivoire.

Le poids moyen des taurins a varié au cours des observations de 234 à 250 kg, celui des zébus de 246 à 297 kg.

Les animaux entretenus en permanence sur un pâturage naturel avaient la possibilité de s'abreuver à satiété chaque jour vers 15 heures.

La température ambiante et le degré hygrométrique étaient enregistrés à l'heure de l'abreuvement ; l'évaporation, au cours des 24 heures

---

Les moyennes calculées sont accompagnées de leur erreur égale en valeur absolue à 1,96 fois l'écart type de la moyenne.

Les coefficients de corrélation sont suivis de deux nombres indiquant les limites inférieure et supérieure de l'intervalle de confiance à 95 % qui ont été calculées par l'intermédiaire de la fonction Z = arg. th. r.

Tableau I

BESOINS EN EAU DES TAURINS ET DES ZÉBUS EN ZONE TROPICALE (A.O.F.)

MOIS	Température moyenne à 15 heures	Degré hygrométrique moyen à 15 heures	Evaporation journalière moyenne	Teneur moyenne en eau des fourrages	Eau consommée en litres	
					ZÉBUS	TAURINS
JANVIER	30,22	13,15	6,23	29,40	21,62	21,62
FEVRIER	32,28	15,87	8,96	21,60	22,62	25,12
MARS	32,94	13,75	9,48	9,56	23,74	22,74
AVRIL	35,47	27,71	88,15	8,18	27,33	23,46
MAI	38,71	28,71	8,11	10,09	28,85	23,28
JUIN	33,71	42,16	3,78	78,61	23,16	18,94
JUILLET	30,18	59,20	2,54	75,25	19,66	16,08
AOUT	28,42	65,25	1,51	74,07	11,33	7,55
SEPTEMBRE	29,68	69,37	1,47	71,09	10,42	7,42
OCTOBRE	32,05	41,30	2,66	62,83	12,19	13,00
NOVEMBRE	31,15	42,16	3,35	51,87	12,49	16,16
DÉCEMBRE	28,25	27,37	6,85	41,86	16,49	19,74

précédant l'abreuvement, était mesurée à l'aide d'un évaporomètre à rondelle de buvard.

Chaque semaine des échantillons de plantes fourragères les plus fréquentes étaient ramassés, le degré d'humidité était déterminé par pesée avant et après dessication à l'étuve à 100°—105° C.

BESOINS EN EAU

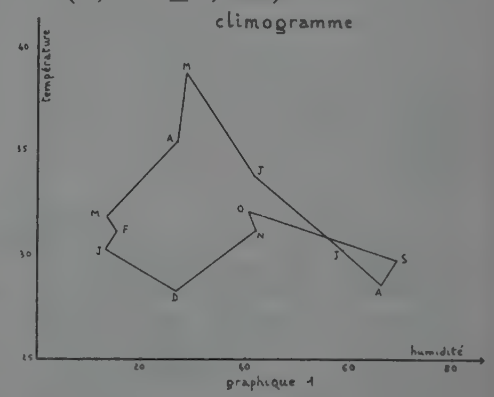
Les consommations journalières moyennes furent minimales en Septembre : 10,42 l pour les zébus, 7,42 l pour les taurins et maximales en avril et mai 27,42 l et 28,85 l pour les zébus, 23,46 l et 23,28 l pour les taurins.

Les différences entre les maxima des deux groupes sont plus nettes que les différences entre les minima.

En étudiant les corrélations existant entre les besoins en eau et les caractéristiques climatiques, il est apparu que l'année pouvait être divisée en trois périodes :

— la première, allant de fin juillet à la mi-octobre, correspond à la saison des pluies ; la température est relativement faible (29,6°C± 1°4) le degré hygrométrique élevé (61,4 p. 100± 4,3) et l'épavoration faible (17,2 mm±1,1 mm).

— la seconde, allant de la mi-octobre à la fin mars, correspond à la saison sèche ; la température est élevée (31,2°C±1,3°C), le degré hygrométrique faible (16,3 p. 100 ± 3,4) l'évaporation forte (69,1 mm ± 7,6 mm).



graphique 1

— la troisième, allant du début avril à la mi-juillet, correspond au passage de la saison sèche à la saison des pluies. Elle se caractérise par une température très élevée (36,9°C±1,1°C) et surtout par une augmentation du degré hygrométrique (31,9 p. 100±5,3) dont la variabilité très grande dépend des précipitations orageuses.

La consommation d'eau au cours des 3 périodes a été chez les zébus respectivement de 12,06 l ± 0,64 l; 21,71 l ± 1,51 l; 24,60 l ± 2,04 l. Les différences entre les quantités bues au cours de 2 périodes consécutives sont significatives.

Pour les taurins, les quantités correspondantes ont été respectivement 9,18 l ± 1, 80 l ; 19,74 l± 1,29 l ; 21,37 l±1,71 l.

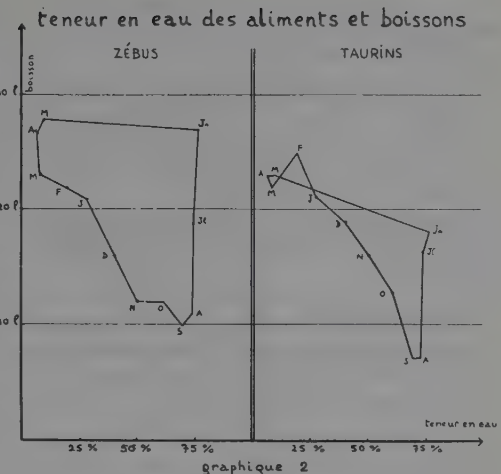
Les différences entre les quantités bues par les zébus et les taurins au cours de la même période sont significatives. Les zébus boivent toujours plus que les taurins.

BESOINS EN EAU ET TENEUR EN EAU DES PLANTES

Il serait illusoire étant donné les conditions de l'expérience de vouloir calculer des cœfficients de corrélation entre les besoins en eau des animaux et les quantités d'eau bues, cependant l'examen du schéma n° 2 dans lequel on a porté en abscisse les teneurs en eau des plantes et en ordonnée les quantités d'eau bues, permet de tirer quelques conclusions.

D'octobre à mars les quantités bues augmentent alors que le taux d'humidité des plantes diminue. En avril-mai, les variations du taux d'humidité n'ont plus d'action. En juin-juillet, il y a une rupture rapide, il semble que l'animal fasse son « plein d'eau ». Pendant l'hivernage les variations du taux d'humidité n'ont que peu d'importance.

L'action du climat est donc la seule cause de variation des besoins en eau à la fin de la saison sèche et pendant l'hivernage, alors qu'au début de la saison sèche la teneur en eau des fourrages a une influence certaine.



graphique 2

CORRELATION ENTRE BESOINS EN EAU ET CLIMAT

Nous avons calculé pour chacune des périodes définies précédemment les corrélations totales entre les besoins en eau et la température ambiante, le degré hygrométrique, l'évaporation. Puis, nous avons essayé de mesurer les actions propres de la température et du degré hygrométrique en calculant les cœfficients de corrélation partielle entre les besoins en eau et l'une des caractéristiques du climat, l'autre restant constante.

CORRELATION ENTRE LE BESOIN EN EAU ET LA TEMPERATURE

Les cœfficients de corrélation entre les consommations d'eau et la température au cours des trois périodes de l'année sont significatifs et positifs.

Tableau II

	1ère période	2ème période	3ème période
ZEBUS r_{BT}	$+ 0,569 \pm^{0,098}_{0,120}$	$+ 0,293 \pm^{0,108}_{0,117}$	$+ 0,724 \pm^{0,070}_{0,091}$
TAURINS r_{BT}	$+ 0,657 \pm^{0,082}_{0,101}$	$+ 0,266 \pm^{0,110}_{0,120}$	$+ 0,543 \pm^{0,107}_{0,129}$
DIFFERENCE	non significative	non significative	significative

Pour un même groupe les différences entre les valeurs des cœfficients pour deux périodes successives sont significatives.

Mais, pour une même période, ce n'est que pendant la 3e période que la différence entre les valeurs des cœfficients des zébus et des taurins est significative, le cœfficient de corrélation des zébus étant le plus élevé.

CORRELATION ENTRE LES BESOINS EN EAU ET LE DEGRE HYGROMETRIQUE

Les cœfficients de corrélation entre la consommation d'eau et le degré hygrométrique au cours des trois périodes de l'année sont significatifs et négatifs. (Tableau III).

Pour un même groupe, les différences entre les valeurs des cœfficients pour deux périodes successives sont significatives.

Pour une même période les différences entre les cœfficients des zébus et ceux des taurins sont significatives pour les 3 périodes.

CORRELATION ENTRE LES BESOINS EN EAU ET L'EVAPORATION

Les cœfficients de corrélation entre les besoins en eau et l'évaporation au cours des 24 heures précédant l'observation sont significatifs et positifs. (Tableau IV).

Pour les zébus, les différences entre les valeurs des cœfficients de deux périodes successives ne sont pas significatives, alors que pour les taurins elles le sont très nettement.

Pour chaque période les cœfficients des taurins sont significativement plus élevés que ceux des zébus.

L'évaporation au cours des 24 heures précédant l'abreuvement peut être considérée comme la résultante des actions conjuguées de la température, du degré hygrométrique, et du vent. La valeur des cœfficients montre que les taurins sont plus sensibles que les zébus aux actions du climat.

Tableau III

	1ère période	2ème période	3ème période
ZEBUS $r_{B.H.}$	$-0,635 \pm {}^{0,105}_{0,086}$	$-0,741 \pm {}^{0,062}_{0,051}$	$-0,830 \pm {}^{0,061}_{0,045}$
TAURINS $r_{B.H.}$	$-0,737 \pm {}^{0,085}_{0,064}$	$-0,653 \pm {}^{0,078}_{0,064}$	$-0,549 \pm {}^{0,128}_{0,106}$
DIFFERENCE	significative	significative	significative

Tableau IV

	1ère période	2ème période	3ème période
ZEBUS $r_{B.E.}$	$+0,533 \pm {}^{0,105}_{0,125}$	$+0,623 \pm {}^{0,070}_{0,081}$	$+0,673 \pm {}^{0,080}_{0,104}$
TAURINS $r_{B.E.}$	$+0,658 \pm {}^{0,074}_{0,115}$	$+0,788 \pm {}^{0,040}_{0,052}$	$+0,819 \pm {}^{0,048}_{0,064}$
.IFFERENCE	significative	significative	significative

Tableau V

	1ère période	2ème période	3ème période
ZEBUS $r_{BT.H.}$	+ 0,319 ± 0,137 / 0,152	− 0,269 ± 0,118 / 0,111	+ 0,184 ± 0,156 / 0,167
TAURINS $r_{BT.H.}$	+ 0,421 ± 0,124 / 0,142	− 0,199 ± 0,121 / 0,115	− 0,229 ± 0,165 / 0,153
DIFFERENCE	non significative	non significative	non significative
ZEBUS $r_{BH.T.}$	− 0,457 ± 0,119 / 0,147	− 0,737 ± 0,072 / 0,051	− 0,608 ± 0,118 / 0,095
TAURINS $r_{BH.T.}$	− 0,582 ± 0,116 / 0,097	− 0,638 ± 0,079 / 0,068	− 0,208 ± 0,166 / 0,154
DIFFERENCE	significative	significative	significative

ACTION COMBINEE DE LA TEMPERATURE ET DU DEGRE HYGROMETRIQUE SUR LES BESOINS EN EAU

Si le calcul des cœfficients des corrélations entre les besoins en eau et l'évaporation permet d'avoir une idée des actions globales du climat, le calcul des cœfficients de corrélation partielle entre les besoins en eau et une caractéristique du climat, l'autre restant constante, permet de mesurer avec plus d'exactitude l'influence réelle de chacun des facteurs climatiques, lorsque ces facteurs varient entre certaines limites. (Tabl. V).

CŒFFICIENTS DE CORRELATION ENTRE LES BESOINS EN EAU ET LA TEMPERATURE AMBIANTE, le degré hygrométrique étant constant.

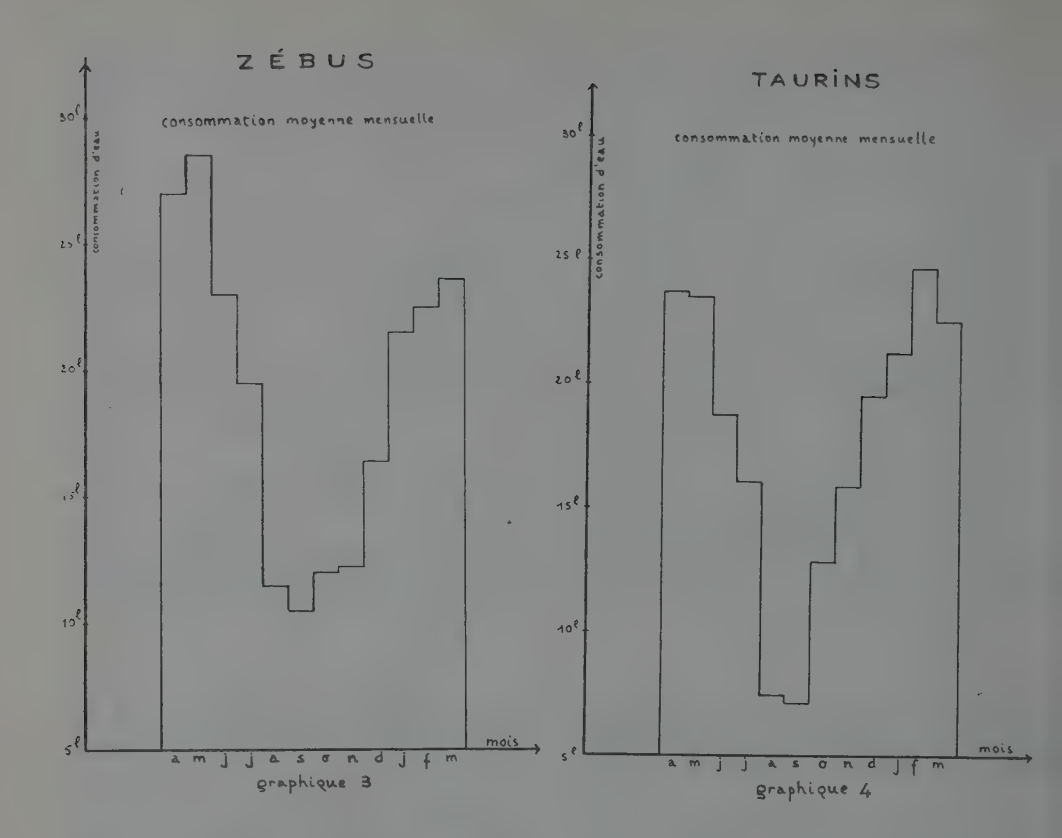
Pour un même groupe les différences entre les coefficients de deux périodes successives sont significatives.

Pendant la première période — saison des pluies — (température basse, degré hygrométrique élevé), la corrélation partielle entre les besoins en eau et la température à degré hygrométrique constant (rBT.H) est positive pour les deux groupes et bien que le cœfficient des taurins (+ 0,421) soit plus élevé que celui des zébus (+ 0,319) la différence n'est pas significative.

Pendant la 2e période — saison sèche — (température moyenne, degré hygrométrique faible), le cœfficient de corrélation partielle est négatif. Il a pour les deux groupes, une valeur très faible, presque à la limite de signification. La différence entre les cœfficients des zébus (— 0,269) et des taurins (— 0,199) n'est pas significative.

Pendant la 3e période — fin saison sèche, début saison des pluies — (température élevée, fort degré hygrométrique), le cœfficient de corrélation partielle est positif et significatif pour les taurins alors que chez les zébus, s'il est positif, il est très faible et à peine significativement différent de zéro.

En conclusion pendant la saison des pluies et la saison sèche les réactions des zébus et des taurins aux variations de température à degré hygrométrique constant sont très comparables. Ce n'est que lorsque la température s'élève, le degré hygrométrique étant lui-même élevé, que le comportement diffère. Les taurins semblent avoir atteint un seuil thermique au delà duquel les besoins en eau n'augmentent presque plus.



CŒFFICIENTS DE CORRELATION ENTRE LES BESOINS EN EAU ET LE DEGRE HYGROMETRIQUE, la température étant constante.

Pour les zébus, les différences entre les valeurs des coefficients de deux périodes successives sont significatives, alors que, pour les taurins, seule la différence entre les coefficients des 2e et 3e périodes est significative.

Pendant la première période, la corrélation entre les besoins en eau et le degré hygrométrique, la température étant constante, est négative et la différence entre le cœfficient des taurins (— 0,582) et celui des zébus (— 0,457) est significative.

Pendant la 2e période les coefficients de corrélation partielle sont négatifs et la différence entre les coefficients des zébus (— 0,737) et des taurins (— 0,638) est significative.

Enfin pendant la 3e période, les coefficients de corrélation partielle sont négatifs et significatifs pour les deux groupes et la corrélation est significativement plus élevée chez les zébus (— 0,608), que chez les taurins (— 0,208).

CONCLUSION

En combinant les résultats obtenus on peut donc dire qu'au cours de la première période de l'année qui correspond à l'hivernage, lorsque la température est basse, et le degré hygrométrique élevé, dans les deux groupes, à une élévation de température correspond une augmentation de la consommation d'eau alors qu'un accroissement du degré hygrométrique a une action inverse.

Si les zébus et les taurins réagissent de façon très voisine à l'action de la température, les taurins réagissent d'une façon plus nette aux variations du degré hygrométrique.

Au cours de la seconde période de l'année qui correspond à la saison sèche, lorsque la température a une valeur moyenne et que le degré hygrométrique est faible, l'action des variations de température est très faible et identique dans les deux groupes, alors que l'action des variations du degré hygrométrique est très nette et plus élevée chez les zébus que chez les taurins.

Au cours de la troisième période qui correspond à la fois à la saison sèche et au début de l'hivernage, les zébus et les taurins ont des comportements différents. Les variations de température ont une action très faible chez les taurins, négligeable chez les zébus.

La corrélation entre les besoins en eau et les variations du degré hygrométrique est plus élevée chez les zébus que chez les taurins.

En résumé, les besoins en eau étant en fait une mesure de l'action des mécanismes thermorégulateurs, il semble que, chez les taurins comme chez les zébus, ce soit surtout la valeur du degré hygrométrique qui intervienne dans leur régulation, et lorsque la température atteint des valeurs voisines de la température corporelle, l'action du degré hygrométrique est bien plus forte sur les zébus que sur les taurins.

Compte tenu de la valeur des différents coefficients de corrélation partielle, les taurins supportent mieux les hauts degrés hygrométriques que les zébus. Cette conclusion n'infirme pas les constatations faites sur le terrain. Les zébus vivent surtout dans la zone sahélo-soudanienne, très sèche neuf mois sur douze, et les taurins dans la zone Guinéenne, humide huit mois sur douze.

Des observations sont en cours pour préciser nos conclusions. Dans un prochain article nous exposerons les résultats obtenus dans l'étude de l'influence du climat sur la température corporelle, le rythme respiratoire et le pouls des zébus, des taurins et de leurs métis.

Nous remercions M. Vessereau, professeur à l'Institut de statistique de l'Université de Paris, qui a vérifié et confirmé notre analyse statistique.

Centre de recherches zootechniques de l'Afrique occidentale francaise. Bamako - Soudan.

BIBLIOGRAPHIE

1. Brody et coll. — **Environmental Physiology with Special Reference to Domestic Animals** Missouri Agric. Stat. Columbia, 39 numéros de *Res. Bull. Mo. Agric. Exp. Sta.*, pp. 423-608.

2. Newburgh (L.-H.) et Jonston (M.-W.). — **The Insensible Loss of Water**. *Physiol. Rev.*, 1942, **22**, 1-18.

3. Osborne (W.-A.). — **Some New Aspects of the Function of the Skin in the Temperature Regulation**. *J. Physiol.*, 1922, **57**, XXVI Proc.

4. Pagot (J.). — **Température corporelle des zébus et métis zébus-taurins sous les tropiques**. *Rev. Elev. Médec. vét. Pays trop.*, 1956, **9** (1), 21-42.

5. Pinson (E.-A.). — **Evaporation from Human Skin with Sweat Glands Inactived.** *Amer. J. Physiol.*, 1942, **137**, 492-503.

6. Seath (D.-M.) and Miller (G.-D.). — **Effect of Shade and Sprinkling with Water on Summer Comfort of Jersey Cows**. *J. Dairy Sci.*, 1947, **30**, 255-61.

7. Simonnet (H.). — **L'eau. Besoins de l'organisme, métabolisme, influence de l'abreuvement sur la production animale**. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1955, **8** (2-3), 179-208.

8. Whitehouse Aar, Hancolk (W.) et Haldane (J.-S.). — **The Osmotic Passage of Water and Gass Through the Human Skin**. *Proc. Roy. Soc. London B.*, 1932, **3**, 412-29.

9. Harker (K.-W.), Taylor (J.-I.) et Rollinson (D.-H.-L.). — **Studies on the Habits of Zebu Cattle ; I. Preliminary Observations on Grazing Habits**. *J. Agric. Sci.*, 1955, **45**, 193-8.

10. Taylor (J.-I.), Rollinson (D.-H.-L.) et Harker (K.-W.). — **Studies on the Habits of Zebu Cattle ; II. Individual and Group Variation within a Herd**. *J. Agric. Sci.*, 1955, **45**, 257-63.

11. Rollinson (D.-H.-L.), Harker (K.-W.) et Taylor (J.-I.). — **Studies on the Habits of Zebu Cattle ; III. Water Consumption of Zebu Cattle.** *J. Agric. Sci.*, 1955, **46**, 123-9.

SUMMARY

The water requirement of european and zebu cattle in Tropical Africa (French Sudan - French West Africa).

The authors have studied the water requirement of zebu and european cattle maintained under range conditions in the Sudanese Zone. During the rainy season zebu and european cattle drink an average of 12.06 litres and 9.18 litres daily respectively ; during the dry season the quantities are 21.71 litres and 15.74 litres ; during the transitional seasons, april-may averages are 28.85 and 23.46 litres, and during September 10.42 and 7.42 litres.

The degree of humidity of the forage influences greatly the quantity of water consumed. The hygrometric reading has a greater influence than the temperature particularly in the zebus. Correlation between water needs and evaporation during 24 hours periods is a good measurement of the total action of climate, and european cattle are more markedly affected by the climate than t he zebus

RESUMEN

Necesidades en agua de los taurins y de los cebues en la zona tropical (Sudàn, Africa Occidental Francesa).

Los autores estudian las necesidades en agua de los cebúes y taurins en cría extensiva en la zona del Sudán y la influencia del clima sobre éstas necesidades. En la estación lluviosa los cebúes beben en promedio 12,06 litros de agua por dia y los taurins 9,18 litros ; en la estación seca las cantidades respectivas son 21,71 y 15,74 litros. Durante los períodos de transicíon, en Abril y Mayo, los cebúes consumen en promedio 28,85 litros y los taurins 23, 46 litros y en septiembre, respectivamente 10,42 y 7,42 litros.

El tenor acuso de los forrajes tiene una acción definida sobre la cantitad de agua bebida ; el grado higrométrico tiene una mayor influencia que la temperatura sobretodo en los cebúes. La correlación entre las necesidades en agua y la evaporación en el curso de las 24 horas precedentes a la observación, dá una excelente medida sobre la accíon global del clima, al cual son más sensibles los taurins gue los cebúes.

Valeur alimentaire du sérum de latex d'Hévéa

par R. FERRANDO *et* DANG QUAN DIEN

Le latex provient d'*Hevea brasiliensis*, arbre à caoutchouc, dont il constitue la sève. A côté de l'*Hevea brasiliensis* il convient également de mentionner *Funtumia elastica* d'Afrique, *Castilloa elastica* d'Amérique Centrale et *Ficus elastica* d'Asie. C'est l'*Hevea brasiliensis* qui est le plus répandu parmi les arbres à caoutchouc.

Fraîchement extrait de l'arbre, le latex contient 30 à 40 p. 100 de résidu sec et son pH est d'environ 6,2. Meyer (1) en a donné la composition suivante :

— eau	60 p. 100
— caoutchouc	32 »
— protéines	2 »
— lipides divers	2 »
— constituant inorganique	4 »

Ce liquide contiendrait également une quantité non négligeable d'antioxydants. Après concentration par centrifugation il reste un sérum dont la teneur en matière sèche est très variable (6 à 10 p. 100).

Des études ont été poursuivies par Archer et Selikar (2) puis Archer et Cockbain (3), sur les protéines du sérum de latex. Après congélation du sérum à — 25° C., ces auteurs séparèrent les protides de ce sérum et les étudièrent par électrophorèse. Ils parvinrent ensuite (3) à isoler du sérum une α-globuline dont l'analyse élémentaire est la suivante :

N	15,7 p. 100	± 0,1
C	52,1	—
M	6,7	—
S	0,06	—
P	< 0,01	—
Cendres	0,4	—

Cette α-globuline donne les réactions positives suivantes :

Biuret, Ninhydrine, Xanthoprotéique, Millon, Sakaguchi et Adamkiewicz.

L'odeur régnant dans une usine de préparation du caoutchouc, odeur voisine de celle du sérum de fromagerie émanant dans les fruitières, nous incita à étudier la valeur alimentaire du sérum de latex qui, dans les pays où se prépare la gomme, est rejeté à la rivière alors qu'il pourrait peut-être servir à l'alimentation des animaux domestiques, du porc en particulier, dans des régions dont on connaît la grande pénurie des ressources alimentaires.

Les échantillons de sérum de latex que nous avons utilisés pour nos expériences contenaient de 0,109 à 0,612 g. p. 100 de matières protéiques.

Nous avons étudié la teneur en acides aminés libres du sérum grâce à la chromatographie sur papier.

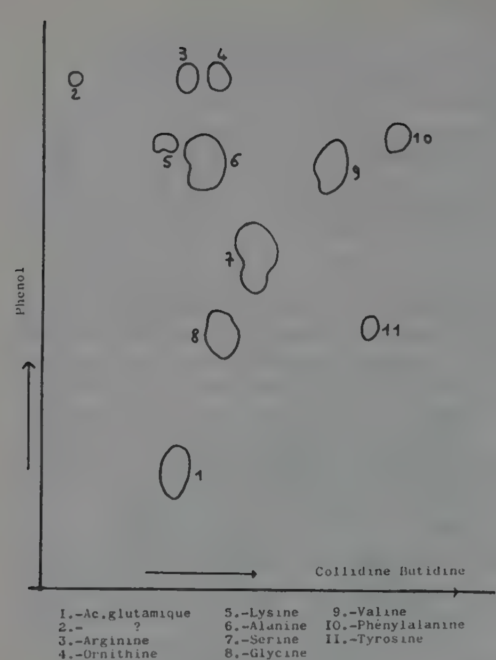
Trois sérums ont été étudiés de la manière suivante (*) : dialyse prolongée contre de l'eau distillée. Les dialysats sont concentrés puis chromatographiés sur résine permutite C^{50}. L'élution se fait par l'ammoniaque 2 N. Après élimination de l'ammoniaque on effectue la chromatographie bidimentionnelle sur papier Arches 301. Les solvants utilisés sont le phénol et la collidine-butidine. La mise en évidence des taches a été faite au moyen de la ninhydrine puis on a vaporisé sur les chromatogrammes une solution méthanolique de nitrate de cuivre pour assurer leur conservation.

Dans l'ensemble on trouve les mêmes taches dans chacun des chromatogrammes. Seule la proportion de la tache 1 (acide glutamique) varie en importance (cf. figure 1).

On note également une faible tache 2 ayant un Rf. de 1 dans la phase phénol et de Rf 0 ou 0,1 dans la phase collidine. Seules, les taches 4 et 11 restent douteuses.

On a pu ainsi mettre en évidence l'acide glutamique, l'arginine, la lysine, l'alanine, la sérine,

(*) Par M. Rebeyrotte que nous tenons à remercier vivement.



I.-Ac.glutamique
2.- ?
3.-Arginine
4.-Ornithine
5.-Lysine
6.-Alanine
7.-Serine
8.-Glycine
9.-Valine
IO.-Phénylalanine
II.-Tyrosine

Figure 1

la glycine, la valine, la phénylalanine et probablement la tyrosine et l'ornithine.

L'efficacité protidique du sérum (4) a été examinée comparativement à celle du sérum de fromagerie préparé au Laboratoire.

Après une série d'essais poursuivis sur le rat blanc, nous avons pu constater l'absence de toxicité du produit. L'examen histologique des testicules de nos animaux d'expérience ne révèle pas d'altération de l'épithélium germinatif.

Nous avons alors déterminé dans une deuxième expérience l'efficacité protidique du sérum de latex comparée à celle du sérum de fromagerie.

A cette fin, trois groupes, composés chacun de cinq rats pesant en moyenne 65,3 g. reçurent un aliment de base composé de :

— Semoule de blé .... 90 p. 100
— Huile d'arachide.......... 5 —
— Mélange (*) et vitamines du complexe B .... 5 —

Les vitamines A et D[2] sont données sous forme de gouttes. Les trois groupes reçoivent au biberon et *ad libitum* les liquides suivants :

— Pour le groupe Témoin I, de l'eau
— Pour le groupe .... II, du sérum de fromagerie
— Pour le groupe .... III, du sérum de coagulation du latex.

Les quantités de liquide consommées sont mesurées quotidiennement. Les rats sont pesés également chaque jour.

Le tableau ci-dessous donne les résultats obtenus après 25 jours d'expérience.

On peut cependant considérer que la croissance excédentaire obtenue dans les groupes II et III est due, d'une part, à la quantité d'aliment de base ingéré en supplément aux protides absorbés avec la boisson. Cette quantité nulle pour le groupe I puisqu'il s'agissait d'eau se monte respectivement à 2,05 et à 0,93 g. pour les groupes II et III absorbant le sérum de fromagerie et le sérum de latex. Pour ces protides excédentaires provenant de la boisson on peut considérer une efficacité protidique de 3,07 dans le cas du sérum de latex et de 5,09 dans le cas du sérum de fromagerie.

(*) R. Ferrando, Thèse, Doctorat ès-Sciences naturelles, 1952.

Tableau I

Lots	Supplément au régime de base	Gain journalier par rat (g)	Efficacité protidique **	Aliment de base consommé par jour	Liquide absorbé par jour	Poids des foies (g) en fin d'expérience
I	-	1,04	1,45	8,2	8,43	5
II	Sérum de fromagerie	2,14	2,28	11,5	9,91	6,81
III	Sérum de latex d'hévéa	1,50	1,73	8,8	9,74	5,55

(**) Efficacité protidique = $\frac{\text{Gain de poids (g)}}{\text{quantité de protides ingérés (g)}}$

Il apparaît ainsi qu'avec un régime de base uniquement composé de semoule de blé, le sérum de latex d'Hévéa permet un gain de croissance appréciable qui, sans atteindre celui obtenu avec le sérum de fromagerie, permet d'envisager une supplémentation des protides des céréales.

Des études de bilan et de digestibilité de la ration ont été aussi poursuivies sur des rats recevant le même régime que précédemment.

Chaque groupe comprend deux sujets. La boisson, distribuée à volonté, était mesurée chaque jour et comprenait soit de l'eau, soit du sérum de latex, soit du sérum de fromagerie dont la teneur en azote était ajustée par dilution à celle du sérum de latex. Après une période d'adaptation et de préparation de dix jours, l'expérience proprement dite dura une semaine. Le tableau suivant résume les résultats obtenus.

Il renfermait les vitamines suivantes :

— Riboflavine .... 15,0 mg p. 100
— Pyridoxine .... 7,8 —
— Thiamine .... 7,5 —
— Acide nicotinique ..... 30 —
— Pantothénate de Calcium 30 —
— Vitamine A .... 400 U.I. p. 100
— Vitamine D_2 .... 400 U.I. —

Ce régime contenait 4,550 mg d'azote par gramme soit 2,81 p. 100 de matières protéiques (cœf. 6,25). Un groupe A comprenant 5 rats, reçoit ce seul régime à volonté et comme boisson de l'eau. Un autre groupe B, également de 5 rats, reçoit ce même régime, sa boisson étant du sérum de latex contenant 0,175 mg. d'azote au gramme soit 0,109 p. 100 de matières protéiques, une des teneurs les plus faibles en protides que nous ayons enregistrée sur les échantillons de sérum de latex en notre possession.

Tableau II

Groupes	Supplément au régime de base	Bilan azoté (mg)	Digestibilité apparente de l'azote (p. 100)	Gain de poids moyen (g)	p. 100 d'azote fixé en plus par rapport aux témoins
I	Sérum de latex	+ 580	89	12	10
II	Ration témoin (eau)	+ 528,6	87	7,8	Témoin
III	Sérum de fromagerie	+ 554,2	92	10,12	4,9
IV	Sérum de latex	+ 606,7	92	12,5	14,9

L'excès d'azote absorbé par rapport à l'aliment de base, seule nourriture du groupe II, a été de 12,3 p. 100 pour les rats du groupe I, de 12,5 p. 100 pour ceux du groupe III et de 12,4 p. 100 pour ceux du groupe IV.

Dans une troisième série d'expériences nous avons voulu examiner sur des rats pesant en moyenne 59 grammes quelles seraient les conséquences d'une supplémentation par le sérum de latex, d'un régime pauvre en protides.

Le régime de base utilisé était ainsi composé :

— Riz broyé .... 45 p. 100
— Fécule pomme de terre 47,5 —
— Huile d'arachide ..... 5 —
— Mélange minéral ..... 2,5 —

Dans une première période les rats du groupe A perdent au total 2 grammes en 25 jours. Par rapport au poids initial la moyenne des pertes par pesée est de — 8,22 grammes (au plus — 14 ; au moins — 1) Dans une deuxième période (18 jours) le gain est pour l'ensemble du groupe de 33 grammes, soit 1,5 gr jour/groupe.

Les sujets du groupe B ne perdent pas de poids pendant la première période et gagnent même 6 grammes à la fin de cette période. Si l'on tient compte, comme pour les animaux de A, des fluctuations de poids par rapport au poids initial pendant les 25 premiers jours de l'expérience, la moyenne des pertes n'est que de —3,7 grammes (au plus —8,5 ; au moins —0,5 et un gain de + 6 grammes lors de la dernière pesée).

Dans la deuxième période de 18 jours le gain est pour l'ensemble du groupe de 47 grammes, soit 2,2 gr. jour/groupe.

DISCUSSION ET CONCLUSIONS

L'ensemble de ces analyses et de ces essais biologiques indique que le sérum de latex possède une valeur alimentaire assez comparable à celle du sérum de fromagerie. Les protides du sérum de latex doivent ainsi pouvoir servir à supplémenter ceux du riz et d'autres céréales. Au cours de nos expériences nous avons été gêné par la faible teneur en protéines du sérum de latex. Il nous était difficile d'en faire absorber aux rats plus de 10 à 20 cm³ par jour, soit environ un apport de matières protéiques de 10 à 25 mg. au moins et de 60 à 120 mg. au plus. Dans l'alimentation du porc les quantités distribuées doivent être plus importantes et de l'ordre de 5 litres au début de la croissance pour atteindre 18 à 20 litres en fin d'engraissement. De telles quantités représentent donc pour les plus faibles teneurs de 5-10 gr et jusqu'à 20-40 gr. de matières protéiques par jour. Pour les sérums plus riches les chiffres sont respectivement de 30 et de 120 grammes par jour.

Un tel apport n'est pas négligeable dans les pays où la pénurie d'aliments du bétail est pour ainsi dire chronique. Une étude s'impose en vue d'une meilleure récupération des sérums de latex. Elle devra être complétée par une expérimentation sur le porc que l'un d'entre nous se propose de poursuivre dans le cadre du Viet-Nam. Ce n'est qu'une fois cette expérimentation terminée que nous pourrons conclure définitivement sur la valeur alimentaire du sérum de latex d'Hévéa. Si cette valeur alimentaire était confirmée, l'élevage du porc dans les Pays d'Extrême-Orient, d'Afrique et d'Amérique du Sud pourrait en recevoir une impulsion. De graves problèmes d'alimentation humaine risqueraient alors d'être plus aisément résolus.

Laboratoire d'Alimentation de l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort et Laboratoire Central de Recherches Vétérinaires d'Alfort.

BIBLIOGRAPHIE

1. Meyer (K.-H.). — **Natural and Synthetic High Polymers**. Vol. IV, 1942, p. 173, New-York. Interscience, publish.

2. Archer (B.-L.) et Sekhar (B.-C.). — *Biochem. Journ.*, 1955, **61,** 504-8.

3. Archer (B.-L.) et Cockbain (E.-G.). — *Biochem. Journ.*, 1955, **61,** 508-12.

4. Ferrando (R.) et Dang Quan Dien. — *C. R. Acad. Sci.*, 1957, **245,** 860-1.

SUMMARY

Nutritive value of Hevea Latex Sera.

The nutritional value of Hevea Latex Sera was studied both chemically and biologically. The percentage of protides ranged from 0.109 to 0.612 gm per cent, and the following amino-acids were detected : glutamic acid, arginine, lysine, alanine, serine, glycine, valine, phenylalanine, and probably tyrosine and ornithine.

The nutritional value of the sera was compared to that of dairy-cheese extracts in feeding trials on rats and found to be comparable.

The authors consider that Hevea may be useful as a source of proteins in a country where the food is generally insufficient for livestock.

RESUMEN

Valor alimenticio del suero de latex de Hevea.

En un conjunto de analisis y de ensayos biológicos los autores buscan conocer el valor alimenticio del suero de latex. Estudiando los prótidos encuentran que su cantidad varía según las muestras de 0,109 a 0,612 g por 100 y ponen en evidencia los acidos aminados siguientes : acido glutámico, arginina, lisina, alinina, serina, glicina, valina, fenilalanina y probablemente tirosina y ornitina. Enseguida comparan el valor de éste suero con el de la fabricación de queso, en la alimentatión de ratas y encuentran que los valores alimenticios del uno y del otro son bastante comparables.

Piensan que éste aporte protídico podría ser interesante en aquellos paises donde se explotan los heveas y donde la alimentatión del ganado es generalmente insuficiente.

Les herbages tropicaux

Revue synoptique des principes des méthodes d'étude
Application à l'échantillonnage de la végétation

par P. MAINGUY

SOMMAIRE

NÉCESSITÉ PRATIQUE DE L'ÉTUDE QUALITATIVE ET QUANTITATIVE DE LA VÉGÉTATION DES HERBAGES

La végétation naturelle représente à l'heure actuelle, pour l'élevage extensif africain, l'essentiel des ressources alimentaires utilisables.

Le principal souci de la section d'alimentation du Laboratoire Fédéral de l'Elevage de l'A.O.F., a donc été d'accorder à l'étude des plantes fourragères, la priorité dans l'ordre de ses recherches.

C'est vers l'étude biochimique des végétaux que ces dernières se sont d'abord orientées, en raison des possibilités techniques matérielles que nous avons pu immédiatement exploiter.

Afin de situer nos préoccupations dans un contexte africain aussi précis que possible, nous nous sommes d'abord efforcé de rassembler les données connues relatives à la composition chimique des fourrages tropicaux.

Dans un précédent article (1) nous avons réuni et résumé sous forme de tableaux la plus grande partie des documents que nous avons trouvés.

L'examen détaillé de nombreuses publications auquel nous nous sommes livré, nous a alors imposé quelques réflexions qu'il importe d'exposer et d'éclairer.

Dans l'ensemble des ouvrages consultés il est tout d'abord curieux de constater le manque de renseignements se rapportant aux caractéristiques des végétaux dont l'étude biochimique a été réalisée. Seuls quelques auteurs précisent sommairement le stade de croissance des plantes analysées.

Les données climatologiques sont généralement absentes. Quant aux caractéristiques du sol, elles ne sont qu'exceptionnellement mentionnées.

Si l'on ajoute que le mode de prélèvement des échantillons étudiés, ainsi que les méthodes analytiques utilisées ne sont jamais décrites, on apprécie la valeur relative des renseignements dont nous disposons.

La comparaison et la critique des chiffres donnés par plusieurs auteurs n'est pas réalisable. Il convient donc de ne pas s'illusionner sur leur valeur théorique et pratique.

La notion d'analyse chimique toujours considérée avec beaucoup de respect en raison de l'auréole de mystère dont elle s'entoure, comme le souligne de façon humoristique A. Voisin, se révèle dans ces conditions inutile et dangereuse. Cependant, on est toujours enclin à s'appuyer sur son autorité, en raison de l'apparente précision qu'elle apporte.

Si l'analyse chimique ne permet pas d'atteindre les buts pratiques que l'on est en droit d'attendre de la recherche, il faut avant tout incriminer les méthodes générales de travail la mettant en œuvre.

Dans une large mesure, le biochimiste et le nutritionniste ont méconnu la complexité et l'aspect dynamique du problème qui leur était soumis et débordait le cadre de leurs compétences spécialisées.

En effet, la connaissance botanique de la végétation herbacée en A.O.F. étant loin d'être aussi avancée qu'en zone tempérée, on se heurte d'emblée à des difficultés nombreuses et variées.

L'analyse chimique des plantes fourragères, pour être significative, n'est concevable qu'au niveau de l'espèce. Il faut donc, avant tout, avoir recours à la systématique végétale.

Du point de vue biochimique, l'espèce ne devient caractéristique que lorsqu'on la considère en fonction de son environnement, c'est-à-dire en relation avec les conditions pédologiques et climatiques.

L'espèce, le sol et le climat étant définis, on se rend compte que l'échantillonnage des prélèvements à étudier n'est pas simple, si l'on veut donner des résultats analytiques utilisables d'une façon précise et générale. Il faut nécessairement situer les « individus » représentant l'espèce étudiée dans leur contexte floristique, sous peine de voir les observations perdre la plus grande partie de leur signification pratique.

De plus, la composition chimique de la matière vivante étudiée est essentiellement variable et la connaissance de l'amplitude de ses variations se révèle beaucoup plus importante que celle se rapportant à un stade de végétation unique et choisi arbitrairement.

Ces quelques remarques laissent apparaître la variété des difficultés s'offrant à l'expérimentateur auquel on soumet l'étude des plantes fourragères tropicales.

---

(1) C. Labouche et P. Mainguy. — Aspects physiologiques et nutritionnels de l'alimentation du bétail en A.O.F. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 1954, 7, n° 4, 241-307.

L'examen de la littérature nous a montré que l'étude biochimique des fourrages tropicaux ne nous a jusqu'à ce jour apporté que peu d'éléments utilisables. Cet échec tient essentiellement au fait que les analyses en général ont été pratiquées sur un matériel expérimental mal défini.

Pratiquement, il nous faut au sein d'une végétation naturelle apparemment complexe dans sa physionomie et dans ses conditions de milieu, déterminer des échantillons représentatifs sur lesquels nous puissions appliquer les techniques analytiques les plus diverses, tant botaniques que chimiques.

Ce problème d'échantillonnage est la clef de voûte de toutes les recherches à entreprendre à propos des herbages. Ces dernières ne pourront être menées à bien que lorsque des solutions satisfaisantes et adaptées aux besoins de l'expérimentation seront trouvées.

Il devient évident que l'action logique du biochimiste doit venir s'inscrire dans un plan de recherche coordonné, mettant en œuvre toutes les disciplines se rapportant aux facteurs qui régissent la croissance des végétaux.

Les travaux que nous menons depuis trois ans nous ont permis de vérifier expérimentalement l'intérêt des remarques que nous venons d'exposer.

L'analyse chimique d'échantillons parfaitement définis en fonction de la notion d'espèce et de milieu prend un sens et peut seule apporter des éléments nouveaux de première importance.

L'étude biochimique dynamique des espèces fourragères dans des conditions écologiques connues et mesurées nous a fourni une idée très exacte des variations des constituants chimiques des végétaux en fonction de leur croissance et du milieu.

Nous avons ainsi pu déterminer la loi de croissance ainsi que la loi du vieillissement en prenant comme critère de ce dernier la teneur en matières cellulosiques. Des corrélations précises ont pu être établies entre l'âge physiologique et les variations des principaux composants chimiques tels que l'azote et les éléments minéraux.

Ces lois et ces corrélations peuvent s'exprimer objectivement à l'aide de courbes facilement exploitables qui sont la traduction graphique de leur expression mathématique.

En illustration, nous avons figuré (fig. 1) la corrélation qui exprime les variations annuelles du taux d'azote des graminées prélevées sur les terrains de parcours de la Station Agronomique de Bambey au cours de l'année 1956 (1).

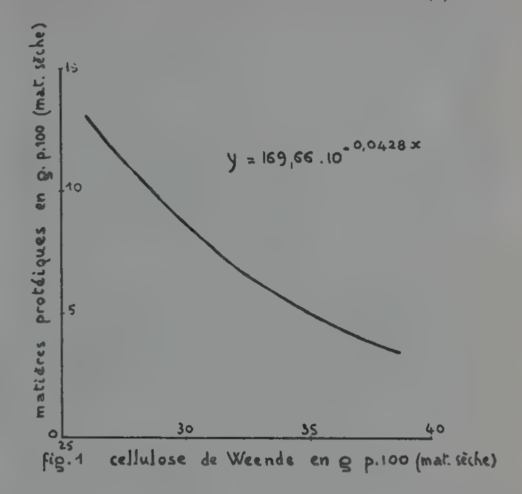


fig. 1

On conçoit l'intérêt de courbes semblables, par lesquelles on peut exprimer les variations de tous les constituants chimiques des plantes fourragères. Elles donnent au technicien de l'élevage, des éléments analytiques précieux, directement exploitables pour caractériser la végétation comestible correspondant à des conditions écologiques définies.

Elles sont surtout intéressantes à considérer, pour évaluer la réserve alimentaire des herbages, ses variations saisonnières quantitatives et qualitatives.

Il est évident que pour cet usage, les courbes décrites n'ont de valeur que si elles peuvent s'appliquer à une végétation parfaitement définie et mesurée.

Nous voyons de nouveau apparaître la nécessité de l'association des recherches botaniques.

C'est en grande partie en raison de la dispersion des travaux relatifs aux herbages que l'étude biochimique des plantes fourragères n'a pu aboutir à des résultats facilement exploitables sur le plan pratique.

Certains auteurs ont même affirmé qu'il était inutile de perdre son temps avec une telle méthode de travail, sans faire de proposition plus efficace. Ce jugement relève d'une erreur fondamentale.

(1) Nous n'apportons pas de détails dans l'exposé de ce travail qui fera l'objet d'une communication ultérieure.

La connaissance biochimique des fourrages ne s'applique pas, comme l'ont cru ces auteurs, au rationnement précis des animaux à la manière métropolitaine, mais est destinée avant tout à pratiquer l'évaluation et l'exploitation rationnelle des herbages.

Une meilleure utilisation des ressources alimentaires par la constitution de réserves fourragères, le dosage et la rotation du bétail sur les herbages comme il est souvent préconisé, ne peuvent se concevoir qu'en apportant une méthode quantitative d'appréciation du stock alimentaire que représente la végétation.

En effet, sur quelles bases, d'après quels critères faut-il constituer des réserves et établir une rotation logique ? Ces mots n'ont aucune signification, s'ils ne sont pas définis dans le cadre d'une méthode fondée sur des arguments précis.

Le mot « réserve » ne peut s'entendre que si l'on connaît les besoins des animaux, la valeur des aliments à conserver et le rendement des herbages en matières comestibles.

Une rotation rationnelle du bétail sur les herbages ne peut être définie qu'en fonction de la connaissance de la valeur de la « réserve » alimentaire représentée par l'herbe et surtout de celle de ses variations en rapport avec le temps et l'exploitation par l'animal.

En zone tempérée, la connaissance parfaite que l'on a des rendements des plantes fourragères, ainsi que l'usage des standards et des tables d'alimentation, permet une utilisation logique et facile des aliments naturels.

C'est ce que souligne Blaxter en montrant que si les standards d'alimentation sont secondaires pour le rationnement individuel des animaux, ils deviennent ainsi que les tables d'une importance capitale pour l'établissement du plan d'exploitation d'une ferme d'élevage, c'est-à-dire pour l'évaluation des stocks et la prévision des réserves.

C'est dans ce même esprit « d'exploitation rationnelle du milieu » que nous entendons nous servir des résultats des recherches botaniques, biochimiques et physiologiques concernant la végétation.

Dans ce préambule nous avons surtout voulu mettre en relief le fait que les recherches biochimiques relatives à la composition des plantes fourragères spontanées ne peuvent atteindre leur pleine signification, qu'associées à l'évaluation qualitative et quantitative de la végétation et à celle le plus exactement mesurée de sa consommation par l'animal.

L'étude quantitative de la végétation en place et absorbée par l'animal, est un des plus difficiles problèmes posés par l'élevage.

Les nombreux travaux entrepris dans le monde, témoignent de l'intérêt sans cesse croissant soulevé par cette question. Il nous a paru utile de passer en revue les principes généraux dont ils procèdent.

Nous avons extrait de la littérature consultée, les techniques les plus aptes à une application pratique en A.O.F., nous en avons fait un exposé rapide et la critique, à la lumière des résultats déjà acquis au cours de ces dernières années.

Les nouvelles méthodes décrites constituent déjà par leur présentation un guide pour le choix judicieux d'un plan de travail pouvant épargner de fastidieuses recherches bibliographiques aux utilisateurs éventuels.

Au moment où les pâturages, qu'on avait pu croire représenter dans le monde entier une source alimentaire inépuisable, s'amenuisent d'une manière spectaculaire, en raison à la fois de leur appauvrissement, de l'accroissement du cheptel et de l'évaluation plus précise qu'on en fait, ce travail contribuera à souligner l'intérêt que la conjoncture économique actuelle donne au problème de l'estimation méthodique des herbages, en même temps qu'il apportera une base documentaire de recherche.

I. — ÉTUDE QUALITATIVE DE LA VÉGÉTATION

L'étude quantitative de la végétation est d'autant plus difficile en A.O.F. que l'inventaire floristique est encore incomplet, que l'étude phytogéographique est à peine ébauchée et que la phytosociologie est encore peu utilisée.

Il est indispensable que le zootechnicien et le nutritionniste aient leur voie tracée par le botaniste et le phytosociologue. Les premiers sont les utilisateurs immédiats des travaux des seconds.

La connaissance de la valeur alimentaire des espèces n'est qu'un premier degré vers celle des associations et des formations végétales bien définies, ces dernières ayant seules une signification économique d'ensemble appréciable par tous.

En A.O.F., les études phytosociologiques et phytogéographiques ont principalement été développées en zone forestière, grâce aux travaux d'Aubreville, à ceux d'Emberger, Mangenot, Miège et Aubert, ainsi qu'à ceux de Schnell. Elles sortent en grande partie du cadre de nos préoccupations.

Venant se situer dans le cercle de nos investigations, les travaux de Trochain sont pour nous d'un grand intérêt. Dans son ouvrage sur la végétation du Sénégal, cet auteur nous montre la voie à suivre. L'étude réalisée définit le milieu de l'élevage au Sénégal en donnant une vue précise des conditions écologiques. C'est une base solide sur laquelle nous pouvons nous appuyer pour entreprendre des études de détail et à laquelle il est devenu classique de se référer.

Devant le manque de documentation concernant la végétation des zones pastorales, les travaux de recherche relatifs à son exploitation ne pourront avancer que lentement. Des résultats tangibles ne pourront être acquis qu'à la seule condition de concentrer les efforts et les moyens dont la recherche pourra disposer sur des régions limitées. Le regroupement des résultats dans de grands ensembles ne sera possible que plus tard.

Cependant, malgré l'insuffisance du nombre des travaux de détail permettant de réaliser des synthèses représentatives et précises de la végétation, nous pouvons, grâce à la notion de « type de végétation », avoir une vue descriptive et générale de celle-ci.

Cette notion, s'appuyant sur des appréciations purement physionomiques, s'avère, à l'heure actuelle, indispensable et est un instrument de travail utile en attendant plus de précision.

Grâce à elle, des nomenclatures et des classifications ont pu être proposées.

Les classifications de la végétation.

Les nomenclatures sont importantes et conditionnent le progrès des recherches connexes à la botanique, en permettant à tous les auteurs d'utiliser les mêmes désignations.

En l'absence de critères rigoureux et indiscutables elles se montrent difficiles à établir et l'accord sur la terminologie n'est pas simple.

Des classifications générales ou partielles ont été proposées par de nombreux auteurs en A.O.F. (Chevallier, Aubreville, Roberty, Trochain, Mangenot, Miège, Schnell, etc..) A la faveur de rencontres internationales, ces classifications ont été revues et un accord est intervenu sur un certain nombre de définitions.

Trochain, en particulier, a proposé au Congrès de Stockholm en 1946, un projet général de « nomenclature et de classification des types de végétation en Afrique Noire Française ». Les critiques qu'il a suscité ont amené son auteur à proposer au colloque sur les régions écologiques du globe, qui a eu lieu à Paris en juillet 1954, une nouvelle nomenclature à laquelle, après discussion, des amendements ont été apportés.

Nous reproduisons cette nomenclature et ces amendements, car il est important, même pour le technicien de l'élevage ou le biochimiste, de se référer à des définitions précises employées par le plus grand nombre, sans chercher à introduire une nouvelle terminologie peut-être mieux adaptée aux besoins, mais ne pouvant que compliquer le problème et y apporter la confusion.

A. — **Nomenclature et classification des milieux végétaux en Afrique Noire Française** (1). (J.-L. TROCHAIN.)

I. — PLANTES HERBACÉES EXCLUSIVES OU DOMINANTES TOUT AU MOINS DURANT LA SAISON FAVORABLE :

1° *Peuplement d'hydrophytes et d'héliophytes en eau profonde :* prairie aquatique.

2° *Peuplement d'héliophytes sur sol marécageux :* prairie marécageuse.

3° *Peuplement de mésophytes et d'hydrophytes sous climat tempéré des hautes altitudes. Tapis plus ou moins épars :* prairie altimontaine.

4° *Peuplement paraissant physionomiquement ouvert mais pouvant être saisonnièrement saturé :*

a) de graminées xéromorphiques :

a') non ou faiblement cespiteuses formant un tapis clair et bas contenant quelques suffrutex, sous climat aride à longue saison sèche ;

a'') en touffes séparées, densément feuillées, à chaumes fertiles élevés aphylles sous climat semi-aride des pays à courte mais sévère saison sèche. Alternance saisonnière de végétation ;

b) d'halophytes succulents et suffrutescents : *Pseudosteppe.*

---

(1) Nous n'avons reproduit que la partie comportant dans sa description une strate herbacée.

On pourra distinguer :

a') Pseudosteppe désertique.

*a") * Pseudosteppe équatoriale (ou— et— subéquatoriale).

b) Pseudosteppe halophile (ou— et— succulente).

5° *Tapis graminéen xérophile, saisonnier, pauvre et bas, de la pseudosteppe désertique ci-dessus, d'où émergent quelques arbustes, généralement épineux, clairsemés :* Savane steppique.

6° *Peuplement, aux basses altitudes, d'espèces graminéennes et herbacées, mésomorphiques, avec, occasionnellement, sous-arbrisseaux, arbrisseaux et même petits arbres isolés épars :* Savane.

On pourra distinguer :

— Savane marécageuse,

— Savane inondable.

II. — Arbustes (moins de 10 metres de hauteur) dominants :

A. — Tapis graminéen mésophile bien développé mais parfois saisonnier.

7° *A basse altitude :* Savane arbustive.

On pourra distinguer :

— Savane arbustive riche :

Son faciès : peuplement arbustif dense et épineux pratiquement impénétrable : *Savane hallier.*

— Savane arbustive pauvre :

Son faciès : espèces herbacées et suffrutescentes encore abondantes entre des buissons épars. Généralement d'origine postculturale : *Savane garrigue.*

8° *A haute altitude, au-dessus de 2.500-3.000 m ; peuplement d'espèces sclérophylles et— ou— microphylles pouvant dominer une strate muscinale extraordinairement épaisse :* Fruticées altimontaines.

B. — Tapis graminéen réduit ou absent.

9° *Peuplement arbustif fermé (cimes jointives) :* Bush.

On pourra distinguer :

— Bush hygrophile.

— Bush mésophile.

— Bush xérophile.

III. — Arbres (plus de 10 m de hauteur) dominants :

A. — Tapis graminéen saisonnier important. Peuplement arborescent ouvert.

10° *Arbres caducifoliés généralement souffreteux, malvenants par suite du passage répété des feux sauvages :* Savane arborée.

Ses faciès : taillis arbustif réduit ou absent. Résulte des défrichements à buts culturaux au cours desquels quelques arbres sont respectés : *Savane verger.*

Peuplement de palmiers : *Palmeraie.*

Sous-bois formé de graminées arborescentes : *Bambousaie.*

11° *Arbres caducifoliés nombreux, de plus grande taille et de plus bel aspect que dans la savane arborée ci-dessus :* Savane forestière.

B. — Tapis graminéen réduit ou absent. Peuplement arborescent fermé (cimes jointives) :

12° *Futaie inégalement mais longuement caducifoliée. Essences parfois grégaires, de tempérament mésophile. Taillis arbustif fréquemment réduit, caducifolié ou, au mieux, semi-persistant ; lianes absentes ; clairière, le plus souvent d'origine secondaire (feux sauvages) où peut se développer un tapis graminéen important. Forêts localisées aux climats subéquatoriaux à déficit de saturation relativement important au cours des saisons sèches :* Forêt claire.

Sous-type : forêt autrefois localisée aux lisières de la forêt dense (voir ci-dessous), et maintenant très dégradée, sinon disparue. Peuplement formé d'un mélange d'espèces ombrophiles et d'espèces mésophiles : *Forêt mélangée ombromésophile.*

Amendements proposés à la classification précédente par le colloque sur les régions écologiques du globe. Paris, juillet 1954.

Les paragraphes rappelés ci-après sont ceux du tableau synoptique précédent.

I. — Peuplement herbacé physionomiquement dominant.

A. — *Prairie :*

— à basse altitude :
Prairie aquatique : cf. § 1.
Prairie marécageuse : cf. § 2.
— à haute altitude :
Prairie altimontaine : cf. § 3.

B. — *Steppe et Pseudosteppe.*

Ces deux grands types de végétation, physionomiquement semblables, se différencient par leur biologie (rythme saisonnier notamment).

Dans les pays intertropicaux, on distinguera : (cf. § 4) :

Pseudosteppe désertique : cf. 4 a'.

Pseudosteppe équatoriale ou subéquatoriale : cf. 4 a''.

Pseudosteppe halophile : cf. 4 b partim.
et en plus :

Pseudosteppe succulente (à Cactacées, par exemple).

1° *Moins de 8 mètres de hauteur.*

A. — Savane arbustive : cf. § 7.

B. — Fruticées altimontaines : cf. § 8.

2° *Plus de 8 mètres de hauteur.*

A. — Savane arborée : cf. § 10. Parmi ses faciès, il faut ajouter : Palmeraie.

B. — Savane forestière : cf. § 11. Son tapis graminéen est celui des savanes contiguës.

III. — PEUPLEMENT LIGNEUX PHYSIONOMIQUEMENT DOMINANT ET FERMÉ (CIMES JOINTIVES).

1° *Moins de 8 mètres de hauteur.*



Fig. 2. Forêt claire — Woodland

Pseudosteppe altimontaine (se différenciant de la prairie altimontaine, particulièrement du Nouveau Monde, par son aspect ouvert, dans les montagnes sèches, ou physiologiquement sèches).

Pseudosteppe boisée (ou à épineux, ou armée) des pays arides (remplace la savane steppique du § 5).

C. — *Savane :* cf. sa définition § 6.

On y distinguera :

Savane steppique quand il s'agit d'une mosaïque de pseudosteppe et de savane, ou d'un mélange de leurs espèces constitutives.

II. — PEUPLEMENT LIGNEUX PHYSIONOMIQUEMENT DOMINANT ET OUVERT (CIMES NON JOINTIVES).

A. — Bush (ou scrub) puisque l'accord n'a pas pu être réalisé sur un mot français.

Sa dégradation amène aux savanes arbustives.

2° *Plus de 8 mètres de hauteur.*

A. — Forêt claire : cf. § 12.

Les essences ligneuses constitutives sont de tempérament mésophile.

Son tapis graminéen, s'il existe, est constitué d'espèces particulières qui ne sont pas celles des savanes ou des pseudosteppes voisines.

Sa dégradation amène aux savanes boisées (savane arborée ou savane forestière).

B. — Classification des spécialistes du Conseil Scientifique pour l'Afrique au Sud du Sahara en matière de phytogéographie.

Les spécialistes du C.S.A. en matière de phytogéographie, réunis du 28 juillet au 8 août 1956, ont proposé le système descriptif de la végétation suivant, qui, par sa précision et sa simplicité, est appelé à servir de référence (1).

Formations mixtes forestières et graminéennes et formations graminéennes.

A. — Forêt claire.

Forêt ouverte, strate arborescente décidue de taille petite ou moyenne dont les cimes sont plus ou moins jointives, l'ensemble du couvert demeurant clair ; strate graminéenne parfois peu dense ou en mélange avec une autre végétation herbacée et suffrutescente.

B. — Savane.

Formation herbeuse comportant une strate herbacée supérieure continue d'au moins 80 cm de hauteur, qui influence une strate inférieure ; graminées à feuilles planes, basilaires et caulinaires ; ordinairement brûlées annuellement ; plantes ligneuses ordinairement présentes.

a) *Savane boisée.*

Arbres et arbustes formant un couvert généralement clair.

Ex. Savane boisée à *Acacia sieberiana (A. nefasia)*. (Lebrun, Expl. Parc Nat. Albert Ier, 1947).

b) *Savane arborée.*

Arbres et arbustes disséminés.

Ex. Savane arborée à *Cussonia angolensis* (Ass. à *Andropogon gabonensis* et *Nephrolepis cordifolia* surmontée d'un étage de *Cussonia angolensis*. (Devred, Carte des Sols et de la Végétation 2. M'Vuazi public. I.N.E.A.C., 1954).

c) *Savane arbustive.*

Ex. Savane arbustive à *Hymenocardia acida* Auct.

d) *Savane herbeuse.*

Arbres et arbustes ordinairement absents. Ex. Savane herbeuse à *Pennisetum purpureum*, Savane herbeuse à *Themeda triandra* Auct.



Fig. 3. Savane boisée — Savanna Woodland

C. — Steppe.

Formations herbeuses ouvertes, parfois mêlées de plantes ligneuses ; généralement non parcourues par les feux. Graminées vivaces largement espacées, n'atteignant généralement pas 80 cm, à feuilles étroites, enroulées ou pliées, principalement basilaires. Plantes annuelles souvent abondantes entre les plantes vivaces.

a) *Steppe arborée et/ou arbustive.*

(1) Nous n'avons reproduit que la partie comportant dans sa description une strate herbacée.

Petits arbres, arbustes, arbrisseaux présents.

Ex. Steppe à *Acacia radiana* (Trochain *in* la Végétation du Sénégal, 1940).
Steppe à *Acacia Senegal.*

b) *Steppe buissonnante.*

Sous-arbrisseaux dominants (arbrisseaux éventuellement présents).

c) *Steppe succulente.*

Plantes succulentes largement représentées.

Ex. Type n° 31 de la carte d'Acocks, 1951.

d) *Steppe herbacée et/ou graminéenne.*

Arbres et arbustes pratiquement absents.

Ex. Steppe à *Chrysopogon Aucheri* (Edwards *in* Journ. Écol. 28, t. 21, photo 4, 1940).

et *Lobelia Mildbraedii* (Lebrun, *in* la Veg. de Nyiragongo p. 56, pl. 25, 1952).

C. — **Classification des herbages.**

Nous devons signaler la classification des herbages proposée par H. Jacques-Félix en fonction des facteurs déterminants du milieu.

En raison de l'insuffisance des données écologiques dont on peut disposer à l'heure actuelle, ce travail présente un caractère général et didactique convenant à l'exposé schématique voulu par l'auteur.

Ce dernier classe les herbages d'A.O.F. de la manière suivante en tenant compte des facteurs écologiques dominants.

I. — *Les herbages anthropiques.*



Fig. 4. Savane arborée — Tree Savanna

D. — Prairie.

a) *Prairie aquatique.*

Ex. Prairie à *Echinochloa pyramidalis* (Leonard *in* Vegetation III, 1952, p. 287, photo 4).

b) *Prairie marécageuse.*

Ex. Prairie à *Cyperus papyrus* et *Cyclosorus (Dryopteris) gongylodes* (Germain, Veg. de la plaine de la Ruzizi, 1952).

c) *Prairie altimontaine.*

Ex. Prairie à *Festuca abyssinica* (Maitland, *in* Kew Bull. 1952). Prairie à *Agrostis isopholis*

A. — Les herbages sub-équatoriaux et post-forestiers.

B. — Les herbages tropicaux de sous-bois et de clairières.

II. — *Les herbages climatiques.*

A. — Les herbages steppiques de la zone sahélienne.

B. — Les prairies pseudo-alpines.

III. — *Les herbages édaphiques.*

A. — Les herbages sur sables et latérites.

B. — Les herbages hydrophiles.

II. — ÉTUDE QUANTITATIVE DE LA VÉGÉTATION

A. — Recherche d'unités d'étude biologiquement significatives.

Le tapis végétal qui s'offre à la dent de l'animal est particulièrement complexe par sa diversité, et son étude est d'emblée difficile, si l'on veut la conduire jusqu'à la connaissance de sa valeur alimentaire.

L'écueil essentiel contre lequel on vient constamment buter est celui de l'échantillonnage du matériel expérimental. En effet, sur quels éléments de la végétation faire porter les recherches de tous ordres pour que leurs résultats soient vraiment représentatifs de vastes ensembles floristiques ?

En zone tempérée, on est généralement en présence de pâturages matériellement limités, couvrant des surfaces relativement réduites, et portant une végétation bien connue. Dans ces conditions, l'emploi de techniques d'investigation depuis longtemps éprouvées donne des résultats satisfaisants pour les buts d'exploitation que l'on s'est fixé.

En A.O.F., il ne s'agit plus de faire l'étude de surfaces réduites, que l'on peut examiner facilement dans le détail et considérer isolément. De vastes zones d'herbages se présentent à nous, s'étendant sur des centaines de kilomètres carrés.

Dans ces conditions, aucune des méthodes classiques de recherche n'est directement utilisable.

La première nécessité qui s'impose, est de définir avec le plus de précision possible des unités représentatives d'étude.

Il est en effet indispensable de ramener les données du problème à une échelle accessible à nos moyens d'investigation, en les scindant en éléments simples, sans toutefois les modifier.



Fig. 5. Savane arbustive — Shrub Savanna

En d'autres termes, quels critères doit-on prendre pour choisir dans les herbages ces éléments simples, de superficie réduite, faciles à examiner et cependant représentatifs de vastes étendues ?

Les divisions généralement utilisées sont pour la plupart fondées sur des notions écologiques simplifiées ou géographiques.

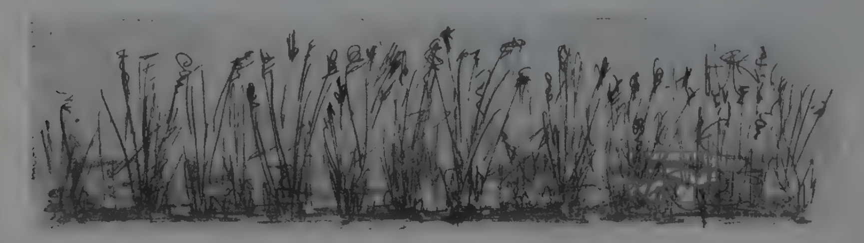


Fig. 6. Savane herbeuse — Grass Savanna

Elles ne sont pour nous d'aucun intérêt analytique, car elles délimitent des ensembles floristiques encore trop complexes, définis par des éléments d'observation nombreux, difficiles à relier. Elles ne sont utilisables que pour

reclasser des résultats analytiques dans un cadre synthétique compréhensible, ou pour avoir une vue d'ensemble de la végétation, préliminaire aux recherches de détail.

Les végétaux, constituant réellement l'élément moteur de l'évolution du milieu de l'élevage, c'est à eux qu'il faut s'adresser si nous voulons avoir la compréhension la plus directe des herbages.

Nous pensons que la classification de ces derniers la plus logique doit essentiellement reposer sur des caractéristiques floristiques, les données écologiques et géographiques ne devant intervenir qu'à titre d'informations complémentaires indispensables.

Cette base de classification est de plus largement utilisable, tant par le botaniste et le pédologue, que par l'écologiste et le nutritionniste ; c'est là son principal avantage.

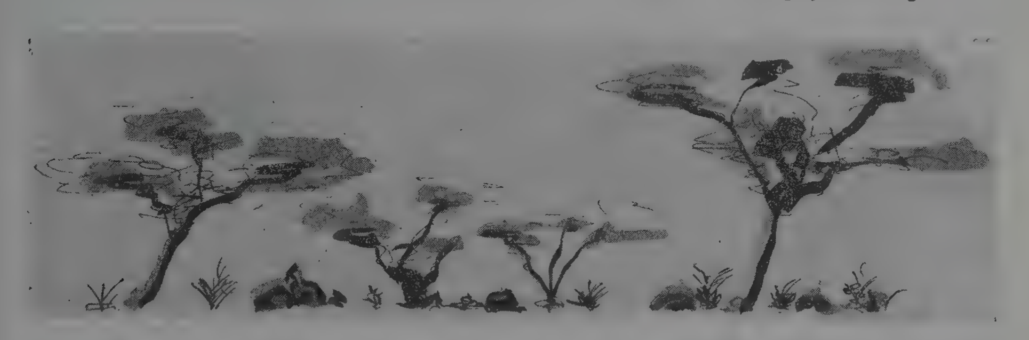


Fig. 7. Steppe arborée et/ou arbustive — Tree and/or shrub steppe

La notion d'association végétale évident pour tout observateur, peut être directemen exploitée par toutes les disciplines que la recherche pastorale met en jeu.

Par le truchement de la phytosociologie, nous arrivons plus facilement que par toute autre méthode, à surmonter les difficultés relatives à la classification et à l'échantillonnage de la végétation.

« L'objectif principal de la phytosociologie est la reconnaissance, la description, l'inventaire, la comparaison, puis la recherche de la causalité des associations végétales. » (M. Guinochet.)

Les travaux de M. Guinochet sont particulièrement intéressants à considérer, en ce sens « qu'ils placent la phytosociologie sur un terrain purement descriptif et rejettent à l'arrière-plan toute préoccupation de causalité et de déterminisme ». De plus, ils démontrent que l'étude des associations végétales peut « *voir son centre d'intérêt déplacé de la géographie vers la biologie en s'intégrant dans la biosystématique.* »

Vue sous cet angle particulier, la phytosociologie nous apporte sans l'intervention d'autres disciplines, le moyen de résoudre nos difficultés d'échantillonnage, en faisant apparaître un ordre logique et mesurable dans la distribution des végétaux, pouvant servir à déterminer avec précision des unités d'étude.

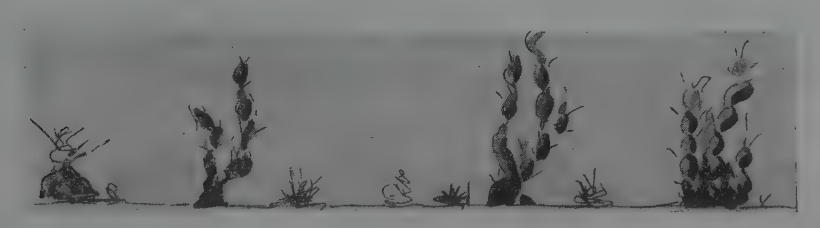


Fig. 8. Steppe succulente — Succulent steppe

Le mérite de M. Guinochet est de s'imposer constamment le rigoureux contrôle des mathématiques, car il donne à la phytosociologie des fondements essentiellement statistiques qui en font un instrument de recherche particulièrement bien adapté à la nature probabiliste de nos travaux.

La notion d'espèce s'impose à tous et relève de l'observation la plus directe. Celle d'association végétale, toute aussi évidente, est plus délicate à définir.

Nous pouvons cependant, en faisant intervenir des données moins immédiates que celles servant à préciser l'espèce, délimiter des unités floristiques répondant à une notion abstraite aussi valable que celle de spécificité.

Ces ensembles sont mathématiquement définis comme des « êtres » ayant en quelque sorte leur logique propre et par conséquent, sur lesquels nous pouvons raisonner. Il devient alors possible de se livrer commodément à leur étude en leur appliquant les techniques de recherche les plus diverses comme celles de la physiologie, de la biochimie et de l'agronomie.

De plus, le caractère probabiliste donné aux recherches déroute certains, peu habitués à envisager ces dernières sous l'angle statistique.

Ce ne sont pas les méthodes qui doivent être mises en cause, mais la manière d'envisager les problèmes, c'est-à-dire de raisonner à leur propos.

Nous pensons qu'aborder l'étude de la végétation à l'aide des techniques phytosociologiques est la seule façon logique permettant de répondre aux besoins multiples de la recherche pastorale.

Elle offre assez de souplesse et de précision, pour s'adapter aux exigences de techniques aussi variées que celles du biochimiste, de l'écologiste et du zootechnicien.

Elle permet à partir de l'élément végétal le plus simple, l'individu, de définir avec exactitude des groupements floristiques de plus en plus complexes. Les autres méthodes essentiellement physionomiques définissent d'abord de grands ensembles, découpés secondairement de façon plus ou moins arbitraire en éléments, difficilement exploitables sur le plan de la recherche.

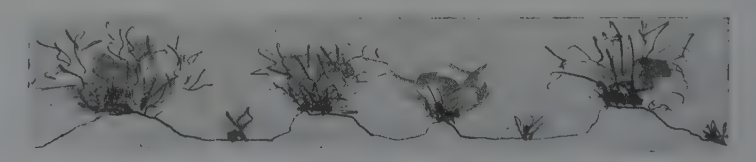


Fig. 9. Steppe buissonnante — Dwarf shrub steppe



Fig. 10. Steppe herbacée et/ou graminéenne — Grass and/or herb steppe

C'est comprise dans ce sens très précis que la phytosociologie nous apporte une aide particulièrement efficace.

Les critiques généralement soulevées à propos de l'application de la phytosociologie à l'étude des pâturages, reprochent à cette méthode de travail sa complexité. Nous pensons que cette dernière n'est qu'apparente, car les techniques mises en jeu sont encore mal connues et appréciées. Il nous manque surtout des spécialistes confirmés, capables de les mettre en œuvre et de les adapter à nos besoins.

1° Les niveaux d'étude du peuplement végétal.

Quels sont les divers niveaux d'étude du peuplement végétal, comment peut-on les définir pour les utiliser à des fins expérimentales et pratiques ?

Nous ne pouvons mieux faire que de citer à nouveau M. Guinochet qui schématise la hiérarchie des groupements floristiques en distinguant :

1° « Des ensembles organisés de gènes ou génotypes ou *individus.* »

2° « Des ensembles de génotypes ou individus, peu différents et pouvant librement échanger des gènes ou *populations.* »

3° « Des ensembles de populations se ressemblant plus entre elles, qu'elles ne ressemblent aux autres et non isolées sexuellement ou *espèces.* »

4° « Des ensembles organisés de populations distinctes ne pouvant échanger des gènes, mais en relation mutuelle de compétition, de tolérance ou de coopération au sein et en partie par l'intermédiaire d'une combinaison définie de facteurs physiques et biologiques : ce sont les *individus d'association.* »

5° « Des ensembles « d'individus d'association » se ressemblant plus entre eux qu'ils ne ressemblent aux autres, pouvant plus ou moins échanger des génotypes ; ce sont les *associations.* »

tout d'abord pour déterminer les aspects physionomiques de la végétation, ensuite pour procéder à l'inventaire botanique général. Ce travail préliminaire qualitatif permet d'avoir une vue d'ensemble qui facilite les investigations ultérieures.

Il appartient alors à la phytosociologie de préciser la répartition des espèces et de déterminer les groupements floristiques qui constituent pour l'écologiste, comme pour le technicien de l'alimentation, des unités d'étude valables.

Nous nous contenterons, dans les limites de cet exposé, de donner un aperçu très sommaire des méthodes phytosociologiques, uniquement dans le but d'en montrer le mécanisme et les avantages que l'on peut en retirer pour l'étude des herbages, principalement pour l'échantillonnage de la végétation.

LES NIVEAUX D'ÉTUDE DU PEUPLEMENT VÉGÉTAL

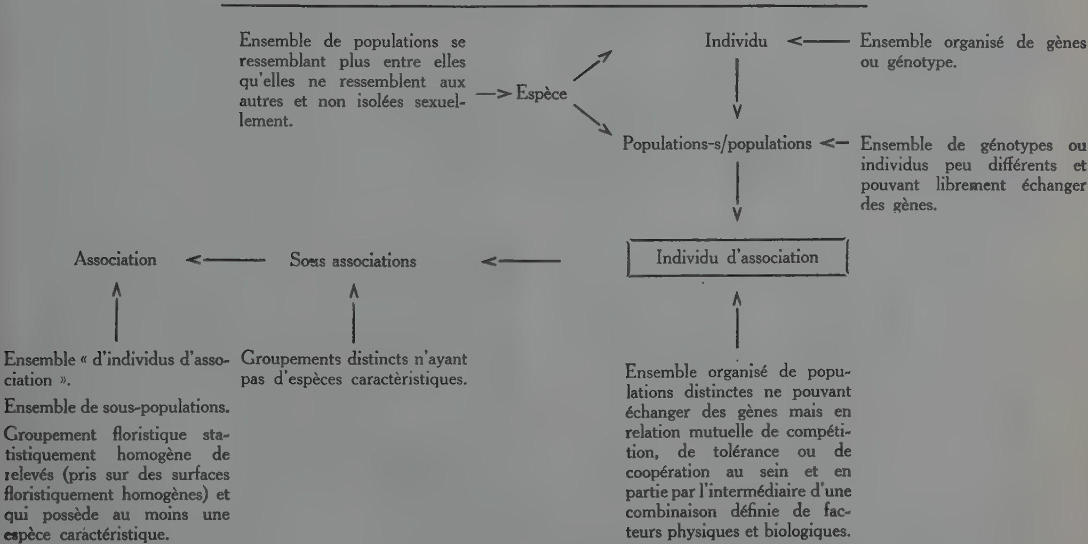


Tableau I.

Nous voyons ainsi se dégager de vastes et complexes ensembles floristiques, des unités d'étude non arbitraires pourvues d'une signification biologique réelle.

Le problème pratique qui se pose est de définir ces unités sur le terrain.

2° La méthode phytosociologique. Son utilité.

Pratiquement, l'étude d'une région donnée doit commencer par une prospection générale,

L'étude phytosociologique d'un type de végétation donné comprend schématiquement la suite des opérations suivantes :

a) Constitution des relevés floristiques.

b) Mise en évidence des groupements floristiques.

c) Détermination de la fidélité des espèces aux groupements.

d) Classification hiérarchique des groupements.

e) Détermination de l'abondance de la dominance et de la sociabilité des espèces.

a) *La constitution des relevés floristiques.*

Le premier travail qui s'impose est de relever sur le terrain, des listes des espèces observées servant à définir statistiquement les groupements floristiques dont elles font partie.

Ces relevés doivent répondre à deux conditions essentielles :

Tout d'abord être effectués le plus objectivement possible, c'est-à-dire sans choix conscient ou inconscient.

Ensuite, être réalisés sur des surfaces floristiquement homogènes.

Ces dernières peuvent être schématiquement définies comme des surfaces équivalentes, portant un nombre à peu près constant d'espèces.

On les détermine pratiquement, en portant sur un graphique en abscisse des surfaces de plus en plus grandes et en ordonnée le nombre des espèces rencontrées sur ces surfaces. On obtient généralement une courbe ascendante présentant une inflexion en forme de palier (voir fig. 11) ; les coordonnées de ce dernier définissent une aire minimum et une aire maximum entre les limites desquelles on a le plus de chances de trouver les espèces représentatives du groupement étudié.

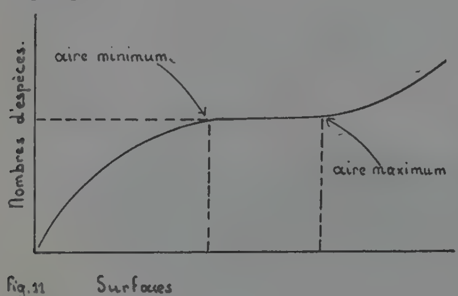


Fig. 11.

Aspect théorique de la courbe expérimentale donnant le nombre des espèces en fonction des surfaces observées.

b) *Mise en évidence des groupements floristiques.*

La comparaison des relevés montre qu'il existe entre eux des ressemblances. L'étude de ces ressemblances peut permettre de caractériser des groupements distincts.

Dans la pratique, les observations sont rassemblées sur des tableaux facilitant le travail de comparaison et d'interprétation.

La mise en évidence des groupements peut se faire alors à l'aide de méthodes comparatives précises comme celle de l'analyse différentielle de Czekanowski.

Cette méthode simple mais laborieuse permet de mettre en évidence une classification théoriquement unique faisant apparaître des groupes de relevés présentant des caractéristiques communes.

On constate dans chaque groupe que les espèces ne sont pas *présentes* dans les relevés avec la même fréquence. L'étude de la distribution de ces fréquences est particulièrement intéressante.

Guinochet (1954) a montré « que tous les histogrammes de « présence » des groupements correctement établis indiquent une loi de distribution des fréquences des espèces dans ceux-ci bien définie ».

Il a démontré que cette loi exposée plus loin à propos de l'étude des distributions de fréquence des espèces correspond au type 1 de l'équation généralisée des probabilités de K. Pearson. « Elle fournit un moyen de s'assurer objectivement, et d'une manière chiffrée, de l'homogénéité des tableaux. »

C'est un moyen de contrôle de l'utilisation des relevés particulièrement important et précis.

c) *Détermination de la fidélité des espèces aux groupements.*

L'expérience montre que les espèces ne sont pas présentes avec une constance égale dans différents groupements. Certaines espèces sont dites *caractéristiques* en raison de leur fréquence nettement supérieure à celle des autres appelées *compagnes.*

Pour s'assurer qu'une espèce est significativement plus fréquente dans un groupe que dans un autre, M. Guinochet propose, en attendant mieux, l'utilisation du test statistique « t » utilisé pour la comparaison des moyennes.

d) *Classification hiérarchique des groupements :*

La suite des opérations précitées conduit à la mise en évidence de groupements, dont le plus caractéristique est l'association que l'on peut définir « comme un groupement floristique, statistiquement homogène ». La comparaison des associations entre elles fait ressortir des traits communs qui permettent de mettre en évidence des ensembles hiérarchisés : les alliances, les ordres et les classes.

e) *Détermination de l'abondance, de la dominance et de la sociabilité.*

Ce chapitre est pour nous très important. Il va nous fournir des éléments de base pour l'appréciation quantitative des herbages.

La phytosociologie nous ayant défini avec précision des unités d'étude à la portée de nos moyens d'investigation, notre tâche est maintenant d'apprécier quantitativement la végétation qu'elles représentent.

L'unité de travail la plus commode pratiquement est « l'individu d'association ». Les espèces y sont représentées par un nombre plus ou moins grand d'individus (abondance).

Ces derniers sont enfin répartis de façon variable, les uns sont régulièrement espacés, les autres rassemblés par groupes plus ou moins importants (sociabilité).

C'est l'examen des méthodes quantitatives d'étude de ces divers points qui va surtout retenir notre attention dans la dernière partie de notre exposé.

B. — **L'échantillonnage.**

Les travaux nécessaires pour réaliser l'étude des herbages mettent en œuvre des techniques expérimentales ne pouvant se réaliser économiquement que sur de petits échantillons. C'est le cas de l'analyse botanique et de l'analyse chimique par exemple.

Nous sommes pratiquement en face de grands ensembles floristiques physionomiquement distincts d'une part, et d'individus définis par la notion d'espèce constituant l'élément le plus simple et le plus accessible de ces ensembles d'autre part.

Le problème qui se pose n'est pas simple : il s'agit de rassembler des collections d'individus ou échantillons permettant de réaliser des estimations portant sur des caractéristiques précises et variées, valables pour des ensembles floristiques définis.

Ce résultat ne peut être atteint d'emblée par une méthode simple. Il faut nécessairement scinder le problème en plusieurs parties.

Il faut tout d'abord fixer le niveau d'étude à la hauteur duquel nous voulons intervenir, c'est-à-dire procéder au découpage de l'ensemble à étudier et choisir l'élément le plus représentatif de dimensions convenables, le mieux adapté à nos besoins expérimentaux.

Ensuite il convient de déterminer les méthodes les plus valables pour réaliser l'étude de l'unité choisie.

Choix des unités d'étude.

Nous avons exposé comment la phytosociologie nous fournissait le moyen de définir statistiquement des groupements floristiques.

C'est là un progrès notable ouvrant des perspectives nouvelles pour la recherche pastorale et ses applications.

Le résultat des recherches menées sur des éléments de petites dimensions, mais ayant une réelle signification biologique, doit nous permettre d'atteindre par le détail, la compréhension de plus vastes ensembles floristiques.

D'après les travaux de M. Guinochet, nous avons représenté schématiquement sur le tableau (I) la répartition des niveaux d'étude du peuplement végétal.

L'unité la plus commode et la plus accessible est « l'individu d'association » que Guinochet définit comme un « ensemble organisé de populations distinctes, ne pouvant échanger des gènes mais en relation mutuelle de compétition, de tolérance ou de coopération au sein et en partie par l'intermédiaire d'une combinaison définie de facteurs physiques et biologiques ».

« L'individu d'association » est un instrument de travail particulièrement utile, parce que non seulement il est parfaitement caractérisé d'une manière objective, mais aussi parce que sa définition fait intervenir la notion de milieu et qu'il est en quelque sorte l'expression de conditions écologiques précises. Ceci simplifie considérablement le problème de l'échantillonnage, en mettant à notre disposition une unité d'étude indiscutable, faisant intervenir sans qu'il soit besoin de l'exprimer, l'action du milieu.

Le groupement que nous venons de définir est encore trop complexe pour que l'on puisse envisager globalement son étude.

L'agronome, le biochimiste et le nutritionniste ont besoin pour préciser ses caractéristiques de s'adresser à des éléments plus simples, accessibles à leurs techniques de travail. Un nouveau problème d'échantillonnage se pose donc à une échelle plus petite.

Au sein de « l'individu d'association » l'unité d'échantillonnage à laquelle on s'adresse maintenant logiquement est « l'individu » défini par la notion d'espèce.

Il constitue l'élément le plus représentatif et le plus directement accessible à tous. C'est à lui que l'on a recours dans toutes les recherches de détail.

L'échantillonnage en effet se révèle, pour de nombreux travaux, difficilement praticable ou impossible si on ne fait pas intervenir la notion de spécificité. C'est le cas par exemple de la détermination de la composition chimique et de la valeur alimentaire des fourrages.

De plus, l'espèce répond à un concept précis représentant un des degrés de la hiérarchie que nous avons pris comme base de travail.

La notion d'espèce se dégage de l'ensemble des caractères distinctifs communs à un grand nombre d'individus très ressemblants. Ces individus ainsi définis s'observent rassemblés en populations s'organisant au sein de groupements de plus en plus complexes dont le plus simple est l'individu d'association (voir tableau 1).

Nous voyons intervenir ici trois éléments étroitement liés : *l'individu, la population* et *l'espèce.* Ce sont eux qui vont servir de base à l'exécution de notre ultime échantillonnage.

La population apparaît comme essentielle, parce que d'une part, elle est l'unité constitutive de « l'individu d'association », et que d'autre part l'ensemble des caractères communs présentés par les individus qui la composent sert à définir l'espèce. C'est à son niveau en définitive que s'effectue l'échantillonnage expérimental.

2º Détermination des méthodes d'échantillonnage.

Les mesures que nous devons effectuer ne peuvent concerner qu'un nombre très limité d'individus. Par exemple pour *Eragrostis tremula* au stade de maturité en zone soudanienne, 100 individus pèsent 200 grammes environ, et les prises d'essai utilisées pour les analyses biochimiques sont de l'ordre de quelques grammes.

La question qui se pose alors est de savoir dans quelles conditions il faut effectuer les prélèvements dans une population pour qu'ils soient représentatifs de cette dernière ?

Il existe des moyens pratiques d'échantillonnage qui retiendront notre attention dans les chapitres suivants.

Pour un caractère mesuré donné, tous les individus rassemblés dans un échantillon ne sont pas exactement semblables. Les échantillons prélevés au sein d'une même population ne sont ni identiques entre eux, ni identiques à la moyenne générale de la population. On observe un écart entre les valeurs individuelles et les valeurs moyennes des échantillons.

De toute manière, les données fournies par les échantillons ne pourront jamais être exactement superposables à celles réelles de la population.

Nous ne pourrons donc réaliser que des estimations, mais ces dernières sont très suffisantes pour être utilisables si l'on connaît leur degré de précision.

Là est le but essentiel de l'échantillonnage : réaliser des estimations avec un degré de précision connu.

De nouveau les méthodes statistiques nous fournissent le seul moyen efficace que nous puissions songer à utiliser. Elles permettent d'évaluer « l'erreur d'échantillonnage » et de fixer les normes des prélèvements de manière à réduire cette erreur au minimum compatible avec la précision désirée.

L'avantage de telles méthodes est qu'elles imposent à la recherche un contrôle rigoureux.

Si comme il est classique de le dire le calcul statistique ne peut rien ajouter aux résultats expérimentaux, il permet en tous cas d'interpréter ces derniers avec certitude et *de déterminer des techniques de travail dont la précision peut être ajustée aux besoins et aux moyens de l'expérimentateur.*

Ceci est particulièrement important pour les recherches concernant la végétation mettant en œuvre des techniques onéreuses, et ne pouvant aboutir à des résultats appréciables qu'après plusieurs années de travail. Il convient dans ces conditions d'avoir un plan de recherche particulièrement bien étudié, parfaitement ajusté aux buts à atteindre.

L'exposé théorique des méthodes statistiques d'échantillonnage, ainsi que l'application de ces dernières à nos problèmes dépasse le cadre de cet article. Il pourrait faire à lui seul l'objet d'une étude particulière.

Chaque recherche présente des caractéristiques originales. Il est donc impossible de donner des règles précises pouvant s'appliquer à tous les cas. Chacun devra faire l'objet d'une mise au point particulière en ce qui concerne la méthode de récolte des échantillons, compte tenu des éléments qui lui sont propres.

Les méthodes de mesure de la végétation que nous allons passer en revue ont été établies en respectant les exigences nombreuses que demande la constitution d'échantillons représentatifs. A propos de chacune d'elles nous ferons les remarques qui s'imposent.

Grâce à la définition d'unités de travail et à la mise au point de méthodes d'échantillonnage rigoureuses, nous pouvons espérer faire sortir la recherche pastorale du cadre trop étroit de la station expérimentale.

De plus, les observations ainsi recueillies permettent de déduire des notions à la fois précises et générales, pouvant trouver une large application pratique, alors que la plupart des méthodes en usage donnent des résultats expérimentaux valables seulement pour les conditions étroites et souvent artificielles dans lesquelles elles ont été établies.

3° Les moyens pratiques d'échantillonnage.

Les moyens pratiques d'échantillonnage se ramènent à des éléments géométriques simples :

a) des surfaces,

b) des lignes,

c) des points.

a) Les surfaces les plus variées ont été utilisées, le carré, le cercle, l'ellipse.

Pratiquement, ces surfaces servent à découper avec une plus ou moins grande précision des « morceaux de végétation ». La précision obtenue dans le découpage est surtout fonction de la délimitation exacte pouvant être faite entre les plantes appartenant à l'aire mesurée et celles situées à l'extérieur. Cette discrimination n'est pas aussi simple que l'on peut le penser.

Pratiquement, il est possible de diminuer l'erreur introduite en choisissant des formes géométriques dont le rapport périmètre-surface est le plus petit possible.

Dans ces conditions, le cercle est le plus favorable. On peut encore réduire ce rapport en agrandissant la surface, mais les difficultés expérimentales étant proportionnelles à cette dernière, il devient nécessaire de faire un choix équilibré en tenant compte de sa forme, de ses dimensions, ainsi que de la végétation à étudier.

Certains auteurs préfèrent le quadrilatère au cercle car, comme l'a montré Davies, les agrégats de plantes de la même espèce ont généralement une forme circulaire. Un carré ou un rectangle permettent théoriquement de rassembler un nombre plus grand d'espèces.

Les surfaces expérimentales sont soit permanentes, soit temporaires.

Dans le premier cas, des examens sont effectués périodiquement sur les mêmes lieux qu'il convient de repérer exactement.

Elles ont des dimensions très variables allant de quelques centimètres carrés à quelques mètres carrés, une aire de grande dimension pouvant définir des aires secondaires plus petites.

Les surfaces permanentes sont quelquefois protégées de certaines actions du milieu.

A ce propos, il convient de les différencier des enclos qui ne sont pas utilisés dans un but de mesure, mais uniquement pour protéger de certaines actions biotiques que l'on veut éliminer de zones généralement de grandes dimensions.

Pratiquement, les surfaces d'échantillonnage sont matérialisées à l'aide de cadres ou de grilles, construits avec des matériaux les plus divers. On peut dire qu'il en existe autant que d'expérimentateurs.

Ces instruments doivent posséder avant tout les qualités suivantes : être légers, faciles à manier et permettre de définir avec le plus de précision possible les limites de la végétation à mesurer.

Les unités d'observation sont aussi dessinées directement sur le sol à l'aide d'instruments variés, dont le plus simple et le plus commode est le compas.

b) La ligne est une unité d'échantillonnage d'usage courant. On se sert en réalité d'un segment de droite, matérialisé sur le terrain par des procédés divers que nous étudierons plus loin.

Ce segment permet de définir directement un échantillon en considérant par exemple les « individus » dont il coupe l'aire de base. Il peut encore servir d'axe, le long duquel il est possible de distribuer de façons diverses des unités d'échantillonnage variées.

c) Le point est considéré par certains expérimentateurs comme la « surface » la plus petite pouvant servir à l'échantillonnage. Des procédés nombreux servent à le définir.

Ces trois unités de travail (surface, ligne et point) sont les instruments essentiels de la plupart des méthodes d'analyse botanique dont nous allons aborder l'étude.

C. — L'analyse botanique appliquée à l'étude des herbages.

1° Les critère de l'analyse.

L'analyse botanique permet de déterminer la composition floristique qualitative et quantitative d'une aire de végétation ou d'un groupement végétal donné.

Les très nombreuses méthodes utilisées dans lse cinquante dernières années pour l'étude des herbages et des pâturages ont des buts pratiques divers, requièrent une précision variable et s'appuient sur des critères différents.

Des exposés généraux de ces méthodes ont été faits par Davies (1931), Davies et Trumble (1934), Ahlgren (1947), Hedin et Lefebvre (1951), Brown (1954).

Des critères d'analyse au nombre de quatre seulement permettent de mettre en évidence les traits communs de toutes ces méthodes et de les classer simplement.

Ce sont : la fréquence, le nombre, la surface et le poids.

2° La fréquence.

a) *Définition.*

Avec le souci d'avoir une idée plus exacte de la répartition des espèces, les botanistes ont tout d'abord effectué des relevés floristiques sur lesquels chaque plante est affectée d'une appréciation relative à sa présence commune ou à sa rareté. Cette appréciation est donnée à l'aide d'une échelle numérique simple ou d'un code particulier.

Cette méthode, entièrement subjective, n'est que peu fidèle. Les résultats obtenus ne sont pas reproductibles par plusieurs expérimentateurs. Elle est de plus fortement influencée par l'abondance, la dominance et la sociabilité.

Pour remédier à ces graves imperfections• quelques auteurs au début de ce siècle se sont attachés à mettre au point des méthodes plus précises. Par exemple, P. Jaccard en 1901 a défini un coefficient de communauté.

Raunkiaer le premier, a introduit la notion de « fréquence » indiquant le nombre d'unités d'échantillonnage dans lesquelles une espèce est présente.

Cette notion a depuis fait son chemin, et de nombreuses méthodes s'y rapportent sous des dénominations variées.

Stapledon et de Vries utilisent l'expression « fréquence spécifique » en Europe, et aux Etats-Unis on parle surtout de « pourcentage de fréquence ».

On peut définir la fréquence d'une espèce comme le rapport qui existe entre le nombre d'unités d'échantillonnage qui contiennent cette espèce et le nombre total d'unités examinées.

On exprime pratiquement ce rapport à l'aide d'une échelle numérique simple ou en pourcentage.

$$\text{Pourcentage de fréquence} = \frac{\text{Nb d'unités contenant l'espèce} \times 100}{\text{Nb total d'unités observées.}}$$

b) *Détermination de la fréquence.*

Pratiquement on effectue des relevés floristiques dans des conditions précises, sur des unités d'échantillonnage de forme et de dimensions déterminées. La comparaison et le classement de ces relevés permettent d'obtenir la fréquence relative de chaque espèce.

En zone tempérée, on se sert d'unités d'échantillonnage de petites dimensions.

Raunkiaer a utilisé surtout des unités circulaires de 0,1 m².

Stapledon en Grande-Bretagne se sert pour l'étude des pâturages, d'une grille de 6 in × 6 in jetée plusieurs fois sur une aire de 0,1 acre.

De Vries utilise une surface de 25 centimètres carrés placée à l'extrémité d'une chaussure ou en forme d'emporte-pièce. Cette dernière est destinée à arracher l'échantillon quand la végétation est courte, de manière à pouvoir l'examiner au laboratoire.

Les unités sont réparties d'une manière systématique sur l'aire à étudier, selon ses diagonales ou des lignes régulièrement réparties. Leur espacement est exactement mesuré, ou déterminé à l'aide de pas comptés.

On prend généralement comme critère de présence des espèces dans l'échantillon, les racines ; seules sont comptées les plantes présentant des racines quand celui-ci est arraché.

c) *Utilisation de la « fréquence ».*

Les observations relatives à un ensemble donné de relevés floristiques étant collationnées dans un tableau et la fréquence de chaque espèce étant déterminée, on compare ces dernières (la fréquence exprime ici le nombre de fois qu'une espèce est présente dans un ensemble défini de relevés).

On constate alors que l'on peut mettre en évidence des groupes d'espèces, présentant des fréquences identiques ou voisines.

Pour avoir une meilleure représentation de la distribution de ces fréquences, on peut construire un histogramme donnant leur répartition en fonction du nombre d'espèces. Pratiquement, au lieu d'établir directement cet histogramme à partir des données d'observation, on groupe les fréquences observées dans cinq classes A.B.C.D.E. appelées aussi classes de présence.

On définit ces classes directement d'après le nombre exact de relevés exécutés, ou ce qui est plus commode pour établir des comparaisons, on utilise les pourcentages de fréquence. On a alors cinq classes réparties de 0 à 100 pour cent. On peut ramener aussi le nombre des espèces portées sur l'axe des ordonnées à 100. De cette façon on obtient, quelle que soit la végétation examinée, des histogrammes ou des courbes comparables. (Voir plus loin les courbes représentatives des expériences de Hanson et Ball).

On s'est rendu compte que pour des groupements floristiques stables et bien définis, les courbes répondant aux histogrammes de présence montraient des caractéristiques voisines ou identiques.

Pour un grand nombre d'observations, faites dans les mêmes conditions, sur une végétation homogène, on constate qu'un grand nombre d'espèces possède une fréquence peu élevée, alors qu'un nombre restreint en présente une moyenne ou élevée.

La courbe exprimant les variations de la fréquence en fonction du nombre d'espèces, présente un premier maximum élevé pour les faibles fréquences et un second maximum beaucoup plus bas pour les fréquences les plus grandes. Elle a une forme caractéristique en J retourné.

Sur la figure 12, nous donnons la courbe de Raunkiaer obtenue à partir de très nombreuses observations en Europe, et la courbe de Kenoyer obtenue à partir d'un millier d'observations relevées sur 51 stations différentes dans le Michigan.

Kenoyer explique la différence observée entre les deux courbes par la moins grande stabilisation des associations étudiées aux Etats-Unis.

Des critiques peuvent être apportées aux méthodes usuelles de détermination de la fréquence.

Tout d'abord la grandeur de l'unité d'échantillonnage influence la probabilité de la présence des espèces.

Kenoyer souligne expérimentalement ce fait. Dans un essai avec une unité de 0,1 m², il obtient la distribution suivante : A/11, B/4, C/1, D/0, E/0.

Avec une unité de 1 mètre carré il obtient pour la même végétation : A/14, B/5, C/2, D/1, E/4.

Dans de nombreux cas, il a recours à des unités de 10 mètres carrés et quelquefois de 50 à 100 mètres carrés, pour obtenir une distribution « normale », c'est-à-dire se rapprochant de celle de Raunkiaer. Kenoyer se sert ainsi de la « loi de fréquence » de Raunkiaer comme d'un moyen de contrôle pour ajuster la surface de ses unités de travail aux caractéristiques des associations qu'il étudie ; mais, ne disposant pas d'une expression mathématique rigoureuse de cette loi, il ne peut procéder qu'à des ajustements empiriques laborieux.

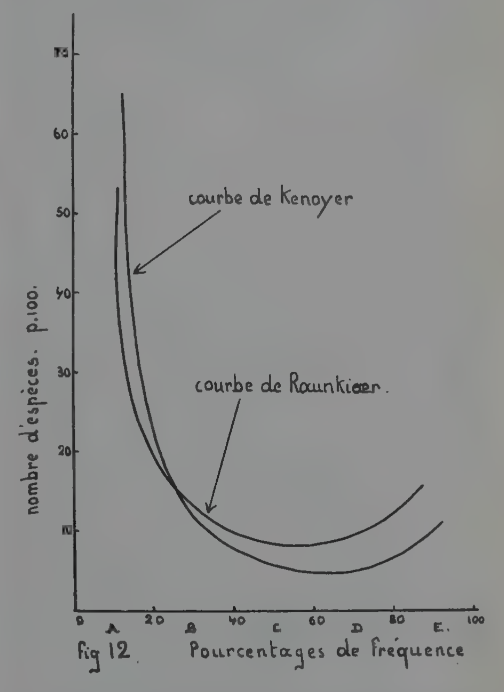


Fig. 12

Courbes de distribution des espèces appartenant à des groupemets floristiques stables. Courbes de Raunkiaer et de Kenoyer.

On ne peut donc utiliser une unité ayant des caractéristiques « standard » pour effectuer les relevés floristiques ; cette dernière doit être fonction du type de végétation que l'on prospecte.

Il est nécessaire de préciser le nombre des échantillons observés, ainsi que leur surface, si l'on veut savoir dans quelles limites on rend compte des espèces ayant une fréquence faible.

De plus, pour un certain nombre de méthodes, la répartition des échantillons sur l'aire à prospecter n'est souvent pas faite au hasard, mais selon un ordre déterminé.

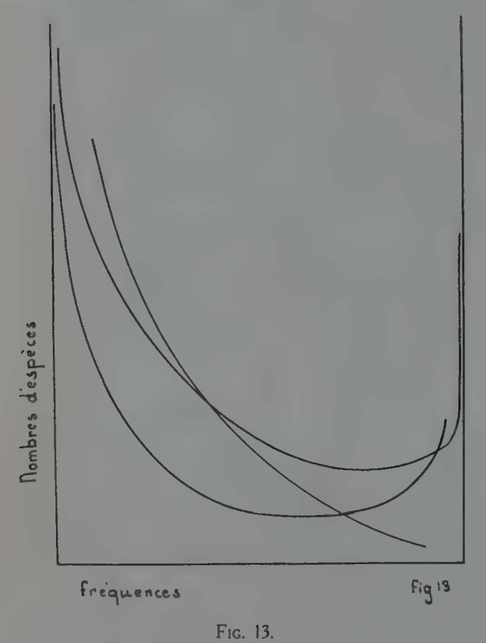


Fig. 13.

Représentation schématique des trois types de courbe exprimant la distribution des fréquences des espèces.

Les conclusions concernant l'ensemble de la végétation étudiée se trouvent donc faussées, et il n'est pas possible d'obtenir statistiquement parlant une estimation valable de l'erreur d'échantillonnage.

La plupart des critiques qui ont pu être apportées à certaines méthodes d'examen des herbages fondées sur le critère de fréquence, proviennent essentiellement du fait qu'elles ont été établies sur des bases statistiques insuffisantes, et qu'elles introduisent ainsi des erreurs d'échantillonnage importantes et incontrôlables.

C'est à M. Guinochet que l'on doit récemment une amélioration très sensible dans l'appréciation de la distribution des fréquences des espèces.

Cet auteur, comme nous l'avons déjà montré, en apportant une contribution nouvelle à l'application du calcul statistique à la phytosociologie, nous donne une méthode de travail particulièrement féconde. Il nous permet d'envisager des solutions nouvelles, efficaces pour l'échantillonnage de la végétation, adaptées à des besoins expérimentaux multiples.

L'auteur apporte tous ses soins à la composition des relevés floristiques en les soumettant à deux conditions rigoureuses :

Ils sont effectués tout d'abord sur des surfaces floristiquement homogènes, c'est-à-dire telles « qu'en y prélevant au hasard, autant de fois que l'on veut, des surfaces voisines ou égales à l'aire minimum, on retrouve toujours le même nombre d'espèces, aux fluctuations aléatoires près ».

Nous avons indiqué plus haut ce qu'on entend par aire minimum (fig. 11).

Les relevés sont ensuite faits « au hasard, c'est-à-dire sans choix conforme à une idée préconçue, relative par exemple à la signification écologique d'une espèce ».

Recherchant un test statistique d'homogénéité des tableaux de relevés, c'est-à-dire un moyen de contrôle rigoureux qui puisse affirmer que les relevés choisis sont bien représentatifs d'un même groupement floristique, l'auteur est amené à rechercher l'expression mathématique de la loi ou des lois de distribution des fréquences, correspondant aux histogrammes de présence.

Après avoir tenté l'essai de la « série logarithmique », Guinochet arrive à la conclusion suivante :

« Nous sommes en présence d'un type de distribution de fréquences unimodale, d'étendue limitée et telle que les causes contribuant aux écarts ne sont pas indépendantes et ont des effets inégaux sur ceux-ci. Or à ma connaissance du moins, l'équation satisfaisant à ces conditions est la suivante :

$$y = yo\left(1 + \frac{x}{a_1}\right)^{m1}\left(1 - \frac{x}{a_2}\right)^{m2}$$

qui correspond au type 1 de l'équation généralisée des probabilités de K. Pearson (1895 et 1930-31) dont l'expression générale est donnée par l'équation différentielle :

$$\frac{dy}{ydx} = \frac{x - a}{c_0 + c_1 + c_2}$$

A l'aide de la technique élaborée par K. Pearson, dont l'auteur donne le détail, on obtient « tous les éléments pour calculer un certain nombre de valeurs de y qui permettent de construire très exactement la courbe sur du papier millimétré et, ensuite, d'obtenir graphiquement (en comptant par exemple le nombre de carreaux) les surfaces entre la courbe, l'axe des x et les ordonnées d'abscisse 0 et 1,1 et 2, etc., valeurs que l'on comparera aux données observées à l'aide du test x^2 bien connu. Cette méthode d'intégration par le procédé graphique s'est révélée très suffisante pour le but recherché, et elle a l'avantage d'être bien moins laborieuse que le calcul ».

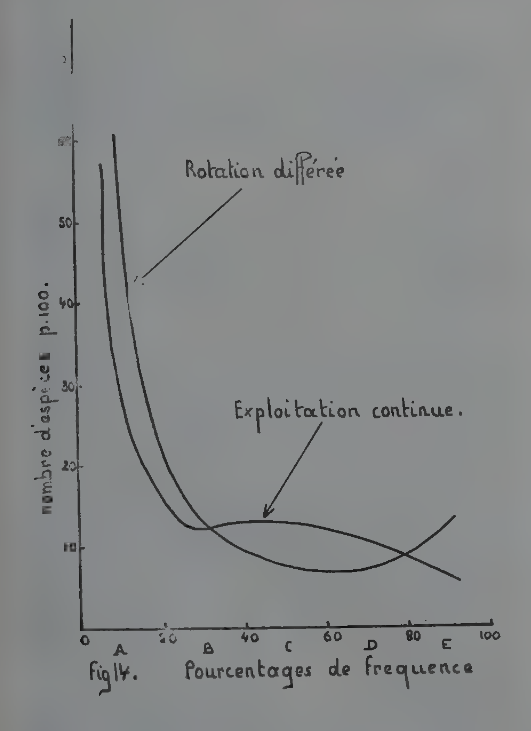


Fig 14.

En conclusion, l'auteur croit pouvoir affirmer « qu'un groupement floristique ne peut être considéré comme bon, que lorsque les données des tableaux ayant servi à l'établir peuvent être ajustés à la courbe du type 1 de l'équation généralisée des probabilités de K. Pearson ».

Jusque là, on avait en effet admis d'une façon empirique que les tableaux étaient homogènes lorsque l'histogramme de présence correspondant permettait de dessiner une courbe unimodale.

Dans le doute, cette façon de procéder rejetait systématiquement les tableaux apparemment hétérogènes.

A l'aide de la loi de distribution, il est possible de calculer les fréquences théoriques, et de les comparer avec les fréquences observées. Des techniques statistiques simples et courantes permettent de voir si l'écart entre les valeurs ainsi déterminées est significatif ou non.

Si l'écart est significatif, la courbe de distribution plurimodale obtenue montre l'hétérogénéité des relevés floristiques. S'il n'est pas significatif, il peut être réduit par un nombre accru d'observations.

d) *Utilisation de la « loi de fréquence ».*

α) Utilisation de la loi de fréquence pour la détermination des groupements floristiques.

L'étude de la distribution des fréquences des espèces permet avant tout en se référant aux travaux de M. Guinochet de déterminer statistiquement des groupements floristiques.

Dans la pratique, ceci est fondamental pour l'étude des herbages tropicaux, et nous permet de mettre en évidence des unités de travail ayant une réelle signification biologique. Ces unités ne sont pas arbitraires comme celles trop souvent utilisées : un enclos, une parcelle, un champ, etc., leur signification générale les rend aptes aux travaux de recherches les plus variés.

β) Utilisation de la loi de fréquence pour suivre l'évolution de la végétation en fonction des variations du milieu.

L'examen et la comparaison des distributions des fréquences permettent également d'étudier l'action de certains facteurs écologiques.

La distribution des fréquences étant caractéristique d'un groupement floristique répondant à un milieu donné, toute perturbation apportée à ce dernier doit entraîner une modification de la distribution.

Hanson et Ball, dans le Colorado, se sont servis de cette méthode pour apprécier les transformations subies par un pâturage sous l'influence du broutage dans des conditions diverses.

Ces auteurs ont partagé un pâturage homogène en trois parties A, B et C.

Le pâturage A a été soumis à l'exploitation continue par l'animal durant plusieurs années.

La partie B a été soumise à l'exploitation, après la dissémination des graines des plantes

fourragères, la partie C avant. Le mode d'utilisation de ces deux dernières parcelles a été alterné tous les ans.

La comparaison des distributions des fréquences des espèces dans chacune de ces parcelles représentées sur la figure 14 permet de constater :

1° que la courbe représentative des enclos B et C, soumis à une rotation différée respectant la distribution naturelle des graines, répond à la loi normale de distribution des espèces ;

2° une déformation de la courbe représentative de A, qui devient bimodale et ne répond plus à la loi énoncée plus haut.

C'est la traduction de la diminution des espèces consommées entraînant une rupture de l'équilibre du groupement dont elles font partie.

L'appréciation des variations de la distribution des espèces végétales est particulièrement intéressante en zone d'élevage extensif, pour suivre l'évolution des herbages sous l'influence des interventions humaines.

Elle est précise, car elle élimine toutes les appréciations subjectives des observateurs, pour ne retenir que le caractère de présence ou d'absence des espèces qui est indiscutable.

De plus, *la « fréquence » pour un groupement défini est une donnée constante*, alors que les caractéristiques relatives au « poids » et à « l'aire couverte » sont essentiellement variables au cours des saisons et d'une année à l'autre, principalement en zone sahélienne et soudanienne, en raison des variations climatologiques locales importantes.

La notion de « fréquence », comme le souligne De Vries permet surtout d'apprécier le potentiel productif d'un groupement floristique. C'est ce qu'il importe de savoir en élevage extensif.

L'application de méthodes fondées sur le critère de fréquence serait par exemple efficace pour la surveillance des zones d'herbage situées dans le rayon d'influence des forages profonds. Elle permettrait de contrôler facilement le comportement de la végétation sous les conditions nouvelles d'exploitation dues à la présence des troupeaux.

γ) Utilisation de la fréquence pour la détermination de la densité.

Il est très séduisant de penser pouvoir calculer la densité des individus représentatifs des espèces à partir de leur fréquence. Quelques auteurs l'ont tenté.

En résumé, on peut dire que pour les fréquences les plus faibles, la relation entre la fréquence et la densité est linéaire ; elle devient logarithmique pour les fréquences élevées.

Gleason montre que la relation peut s'exprimer mathématiquement de la manière suivante :

Si f représente le pourcentage de fréquence, q le nombre d'unités et n le nombre d'individus dans l'unité choisie, nous avons :

$$f = 1 - \left(1 - \frac{1}{q}\right)^n$$

$$n = \frac{\log\,(1 - f)}{\log\,\left(1 - \frac{1}{q}\right)}$$

Blackman a montré que pour une distribution d'espèces au hasard, il existe une relation linéaire entre le logarithme des pourcentages d'absence et les densités (on entend par pourcentage d'absence la différence entre 100 et le pourcentage de présence).

L'application de ces données a fourni des résultats satisfaisants pour l'appréciation des associations semi-désertiques en Arizona et en Australie.

Malheureusement, on constate que l'utilisation pratique de ces relations mathématiques se trouve limitée par le manque d'uniformité de la dispersion des individus de chaque espèce.

Ceci nous conduit à examiner la topographie de la dispersion des individus.

L'étude des populations végétales n'est pas encore très avancée, mais elle montre que les individus ne sont généralement pas normalement dispersés, c'est-à-dire que leur distribution n'obéit pas à la loi de Poisson.

Les individus sont répartis le plus souvent par agrégats, selon une distribution étudiée par Polya (1931).

Pidgeon et Ashby représentent ce phénomène en traçant des isonomes (lignes d'égale abondance) qui montrent que la répartition des individus s'effectue à partir d'un centre d'abondance élevé, entouré de zones d'abondance décroissante.

Cette organisation des populations est due au mode de reproduction des espèces et à leur pouvoir de dispersion en fonction du milieu.

On observe généralement une concentration autour des « parents » qui forment le centre de l'agrégat.

Ce mode de dispersion complique évidemment le problème de l'échantillonnage.

e) *La représentation graphique de la fréquence.*

En plaçant ses unités d'échantillonnage le long de lignes régulièrement disposées sur l'aire à étudier, Raunkiaer enregistre la présence des espèces dans l'ordre de ses observations.

Ces dernières portées sur une grille donnent en même temps que la fréquence, une représentation de la répartition topographique des espèces.

Dobbs, perfectionnant la méthode précédente, fait varier l'écart entre ses unités d'échantillonnage selon les caractéristiques de la végétation.

De Vries ayant le même souci d'obtenir une représentation topographique, enregistre aussi la présence des espèces selon l'ordre des observations.

Ces dernières sont mentionnées pour chaque espèce sur une carte représentant schématiquement à l'aide de cercles la disposition des unités sur lesquelles s'effectuent les relevés floristiques. Ces unités sont généralement régulièrement espacées le long de lignes parallèles.

L'auteur associe à cette représentation, la notion de « rang » donnant à chaque espèce une cote d'importance par rapport à l'ensemble. Ceci est matérialisé sur le schéma par le cercle représentant l'unité examinée que l'on colore sur la totalité ou sur une fraction de sa surface selon l'importance relative attribuée à l'espèce.

On peut distinguer ainsi la fréquence ordinaire et la fréquence dominante, cette dernière étant égale au pourcentage d'unités pour lequel une espèce occupe le premier rang.

Ces méthodes, utiles pour certains travaux, sont cependant critiquables pour la raison que nous avons déjà exposée plus haut, à savoir que l'échantillonnage est effectué selon un ordre systématique qui affecte la valeur statistique des résultats.

f) *Conclusion.*

Les méthodes d'examen de la végétation, fondées sur la fréquence, ont été appréciées de différentes manières. Penfound par exemple pense que des quatre critères utilisés la fréquence est le plus artificiel et le moins important, qu'on en a fait un usage abusif et que ce dernier doit être restreint dans l'avenir.

Nous pensons que les échecs et les erreurs enregistrés par les méthodes utilisant ce critère proviennent surtout du mauvais usage de celui-ci.

C'est ce que sous-entend W. Sampson lorsqu'il recommande d'utiliser l'analyse des distributions de fréquence avec beaucoup de prudence, en raison des variations enregistrées dans les résultats, dues à la forme et aux dimensions des aires d'échantillonnage, en relation avec la densité des espèces.

En effet, la plupart des méthodes procèdent à l'inventaire d'unités floristiques n'ayant pas de signification biologique.

Les caractéristiques des surfaces d'échantillonnage sont choisies d'une façon arbitraire ou empirique et leur répartition est très souvent faite selon un ordre défini.

On voit que ces conditions expérimentales sont exactement à l'opposé de celles énoncées par M. Guinochet pour la détermination statistique des groupements floristiques. Il ne faut donc pas s'étonner de l'insuffisance des résultats acquis.

Toutes les précisions de comptage recommandées par ces techniques sont illusoires, la définition même des échantillons étant de peu de valeur statistiquement parlant.

Si les méthodes habituellement en usage dans les régions tempérées se sont montrées valables pour une estimation approchée des pâturages denses, les conclusions auxquelles elles aboutissent ont une application restreinte, limitée aux strictes conditions expérimentales.

Elles nécessitent de plus des observations nombreuses pour être valables. Nielen et Dirven (1950), après l'interprétation statistique de 1.800 prélèvements, faits à l'aide d'un emporte-pièce de surface réduite, ont montré qu'il fallait 100 à 120 échantillons par hectare pour caractériser une prairie.

Sur les grands parcours d'A.O.F. de telles méthodes ne sont d'aucun intérêt pratique. Il faut utiliser des procédés en harmonie avec les conditions particulières du milieu.

Nous pensons que les méthodes phytosociologiques, revues à la lumière des précisions données récemment par M. Guinochet à propos de la « fréquence », sont particulièrement bien adaptées à l'étude des herbages tropicaux.

L'expression mathématique de la loi de distribution des fréquences des espèces est un progrès considérable. Elle apporte des solutions efficaces aux nombreux problèmes se posant à propos de l'échantillonnage de la végétation

et qui n'avaient jusqu'à ce jour été résolus que d'une manière très imparfaite.

3º Le nombre.

L'appréciation du nombre d'individus représentant une espèce est couramment appelé dans le langage phytosociologique « abondance ».

Ce terme n'est pas univoque et couvre de nombreuses interprétations.

Il peut définir une estimation grossière et subjective du nombre des individus représentant une espèce, cette estimation étant généralement faite relativement aux autres espèces.

Il exprime quelquefois le nombre d'individus occupant une unité de surface quelconque, il s'agit alors de la *densité*, que l'on peut obtenir par comptage ou par estimation.

Il donne aussi la répartition par espèce et en pour cent du nombre total des individus présents sur une surface définie. Il s'agit alors de la « composition en pourcentage ».

Toutes ces interprétations de « l'abondance » ont un caractère commun, elles font intervenir une numération exacte ou estimée des individus.

Les méthodes usuelles qui en dérivent ne diffèrent que par la manière de compter ou d'estimer et par la façon d'utiliser et d'interpréter les résultats des comptages.

a) *Les méthodes utilisant l'estimation.*

De nombreuses méthodes ont été proposées pour estimer ce qu'il est convenu d'appeler le « degré d'abondance ».

Elles utilisent des échelles d'appréciation comportant un nombre variable de classes, en général 5 ou 10, dans lesquelles on opère une répartition des espèces en fonction de leur abondance.

Chaque classe est caractérisée par un qualificatif tel que : *rare, épars, occasionnels, peu nombreux, peu abondant, abondant, nombreux, très abondant, très nombreux,* donnant une idée relative du nombre des individus.

De telles appréciations n'ont de valeur que pour l'observateur qui les utilise. Le sens que ce dernier leur accorde varie certainement dans le temps.

Avec le souci de donner plus de précision aux échelles d'appréciation couramment utilisées, certains auteurs comme Hanson ont tenté de les faire correspondre à une estimation numérique de la densité.

Dans le même but en Afrique du Sud, on associe à une échelle d'appréciation de type usuel la distance moyenne entre les individus permettant de définir ainsi 20 classes.

A toutes ces méthodes on peut faire de nombreuses critiques.

Tout d'abord le manque de précision de la terminologie utilisée.

Les mots comme abondant, nombreux, ne peuvent avoir de sens que relativement à d'autres. Chaque terme qualifiant les degrés des échelles a besoin de recevoir une définition particulière. On peut dire qu'il existe autant de définitions que d'observateurs.

L'appréciation de l'abondance est de plus influencée par la dominance. On aura tendance à sous-estimer le nombre des individus de petite dimension et à surestimer celui des individus occupant dans l'espace un volume plus important.

Ces remarques sont les facteurs essentiels conditionnant le manque de fidélité de ces méthodes. Les éléments d'appréciation sont par trop nombreux et subjectifs pour qu'un observateur puisse les appliquer d'une manière constante et rigoureuse.

Les expériences faites à ce sujet montrent d'une manière indiscutable que les estimations réalisées par des opérateurs très entraînés, même après une longue observation de la végétation, aboutissent à des résultats erronés et de plus non reproductibles dans le temps.

Le principal écueil de ces techniques est leur manque de fidélité et l'impossibilité de changer d'observateur au cours des recherches sans introduire une cause d'erreur importante. Cette remarque est capitale quand on sait que les observations dans le domaine de l'étude des herbages doivent s'échelonner sur de nombreuses années.

Les méthodes utilisant l'estimation du nombre des individus ne sont praticables que pour des examens préliminaires ou rapides et pour des travaux de surveillance.

b) *Les méthodes utilisant les comptages.*

Seules les méthodes utilisant les comptages peuvent permettre d'accéder avec une précision raisonnable à l'évaluation de l'abondance.

De nombreuses techniques ont été décrites, car les opérations de comptage ne sont pas aussi simples qu'on pourrait l'imaginer. Dans les prairies denses de nombreuses difficultés

se présentent lors de la détermination des échantillons à étudier et pour définir les « individus ».

Nous n'aborderons pas ce cas particulier qui intéresse surtout la végétation de zone tempérée.

En région tropicale, on est surtout en présence d'herbages « ouverts », dont la densité permet de délimiter facilement chaque individu.

Les numérations sont réalisées sur des unités dont la surface, la forme et le nombre sont déterminés en fonction des caractéristiques de la végétation à étudier.

On se sert le plus souvent d'un carré de 1 mètre de côté.

Le travail est facilité en divisant cette surface en bandes ou en carrés à l'aide de ficelles tendues ou de tringles mobiles.

Les méthodes utilisant le comptage sont particulièrement valables pour des types de végétation dans lesquels les individus sont nettement séparés : les végétations semi-désertiques et celles des terres salées par exemple. Elles sont aussi employées pour le contrôle des germinations et des plantes toxiques.

4° LA SURFACE.

Le plus grand nombre de méthodes utilisées pour l'examen des herbages prend la surface occupée par les individus comme critère d'appréciation.

Que faut-il entendre par surface occupée ? Pour répondre à cette question, il faut d'abord distinguer pour un individu donné la surface couverte et l'aire de base.

On entend par surface couverte, l'aire de projection d'un individu sur le sol.

Cette surface varie beaucoup, d'une part en fonction de la croissance, d'autre part en fonction des conditions écologiques.

On entend par aire de base, la surface occupée par l'individu au niveau du sol. Pratiquement cette surface n'est pas mesurée au niveau du sol mais à quelques centimètres au-dessus.

Pour les individus parfaitement isolés, l'aire de base est un meilleur critère que la surface couverte, sa détermination offre moins d'ambiguité et échappe aux variations saisonnières ou accidentelles comme le broutage et le piétinement.

La définition de l'individu n'est pas toujours évidente. Pour les plantes vivaces par exemple, un même individu peut présenter des touffes séparées. Certains auteurs mesurent alors la surface totale y compris les espaces vides ; d'autres fixent une limite arbitraire à la distance entre les touffes pour distinguer des individus différents.

En résumé, nous pouvons séparer deux groupes de méthodes :

1° Celles utilisant comme critère d'appréciation la surface couverte.

2° Celles fondées sur l'évaluation de l'aire de base.

Les premières sont essentiellement estimatives, les secondes s'appuient généralement sur des mesures précises.

a) *Evaluation de la surface couverte.*

L'estimation de la surface couverte peut se faire de deux façons différentes :

1° d'une manière extensive, c'est-à-dire par simple examen direct de la végétation sans le secours d'aucun dispositif ou instrument ;

2° d'une façon plus précise par l'examen détaillé de surfaces expérimentales judicieusement choisies et limitées.

1° Evaluation extensive de la surface couverte.

On utilise généralement en Europe des échelles numériques.

Braun Blanquet a utilisé par exemple une échelle de 1 à 5 qui, combinée avec l'abondance, permet d'apprécier sommairement la surface couverte.

Aux Etats-Unis la nécessité de surveiller les vastes étendues du « Range » a fait étudier et mettre au point des méthodes d'examen de la végétation de plus en plus précises et efficaces.

Jardine le premier utilise une méthode extensive. Cet auteur se livre d'abord à un examen général de la région à étudier et à une classification physionomique de la végétation en types et en sous-types.

Dans un deuxième temps, ses observations sont matérialisées sur une carte divisée en sections de 1 mile carré ou sur une photographie aérienne servant ainsi à dresser une carte de base de la végétation.

Chaque type de végétation ainsi défini et cartographié est étudié en détail sur des aires de dimensions restreintes, non délimitées avec précision et choisies en raison de leur caractère représentatif de l'ensemble.

Le pourcentage de sol couvert et dénudé est évalué ainsi que la couverture de chaque strate de végétation. Cette méthode simple est encore utilisée pour les travaux de reconnaissance.

2° Evaluation de la surface couverte au moyen d'unités d'échantillonnage.

L'estimation de l'aire couverte par la végétation à l'aide d'unités témoins est connue sous le nom de « point observation plot method » (square foot density). Cette méthode est uniquement applicable aux herbages ouverts de type « range ».

La végétation est classée physionomiquement et cartographiée comme dans la méthode précédente, mais les estimations du couvert sont réalisées sur des surfaces définies.

Ces dernières sont des cercles dont la surface varie de 25 à 200 pieds carrés, selon la densité et l'homogénéité de la végétation.

L'unité de mesure est une surface de 1 pied carré totalement couverte quand on examine la végétation verticalement.

L'observateur doit s'entraîner pour acquérir le « sens » de cette unité de mesure à l'aide d'une grille de 1 pied carré divisée en carrés de 6 in.

Muni de cette mesure estimative dont il peut tester à volonté l'exactitude expérimentalement, l'observateur peut se livrer à l'évaluation de la surface couverte par chaque espèce sur chaque cercle.

Lorsque l'unité de mesure représente 1 pour cent de la surface totale du cercle, on a directement le pourcentage de sol couvert en comptant le nombre d'unités utilisées pour évaluer la surface occupée par chaque espèce.

Toutes les espèces couvrant plus de 0,25 pied carré sont estimées ; les autres sont simplement mentionnées présentes.

Un contrôle des évaluations faites pour chaque espèce est possible en comparant leur somme à l'estimation de la surface couverte totale.

Lorsqu'on travaille à l'aide d'une carte, l'examen de la végétation se fait par section de un mile carré sur deux lignes distantes d'un demi-mile.

Les cercles servant aux examens sont répartis sur ces deux lignes à raison de 10 pour chacune espacés de 8 chains (1).

Lorsqu'on dispose d'une carte de base de la végétation donnant la répartition topographique des différents types physionomiques, la disposition des unités se fait selon le plus grand axe de chacun de ces types.

On utilise au moins trois points d'observation pour 10 à 20 acres (1), 5 pour 20 à 80 acres, 10 pour 80 à 640 acres.

Ces chiffres n'ont qu'une valeur indicative. Il est évident que le nombre des échantillons doit varier en fonction de l'homogénéité de la végétation.

Costello et Klipple analysant un très grand nombre d'observations ont montré qu'un nombre d'échantillons donnant une erreur standard de 20 pour 100 était suffisant, les variations saisonnières et annuelles de la surface couverte en fonction de la climatologie dépassant souvent ce chiffre.

Stewart et Hutchings ont montré que cette méthode d'examen de la végétation pouvait être rapidement apprise et qu'un observateur entraîné examinait facilement de 20 à 50 cercles d'observation par jour.

Elle a été longtemps utilisée comme méthode de référence par le Service des Forêts des Etats-Unis.

b) *Détermination de l'aire de base.*

α) Détermination de l'aire de base par estimation (Area list estimated ou density list method).

A l'aide de cette méthode on évalue, dans une unité d'échantillonnage définie, la surface de base occupée par chaque espèce. Les estimations de surface sont mentionnées sur un diagramme représentant l'unité choisie qui est généralement un carré subdivisé.

On utilise le plus souvent des unités de 1 mètre carré à 25 décimètres carrés divisées en décimètres carrés.

Pour chaque division, on estime le pourcentage de sol occupé par toute la végétation et par chacune des espèces, par rapport à la surface totale d'une part et par rapport à la surface occupée d'autre part.

L'aire moyenne de base pour l'ensemble de la végétation étudiée et pour chaque espèce est calculée à partir de l'ensemble des données recueillies sur toutes les unités.

β) Evaluation de l'aire de base à l'aide de mensurations (Aera list : mesured).

(1) 1 chain = 20,116 m.

(1) 1 acre = 40,468 a.

Cette méthode diffère peu de la précédente dans son principe. L'aire de base est ici mesurée au lieu d'être estimée.

De très nombreux moyens de mesure ont été utilisés. Ils se ramènent tous à des déterminations de diamètres, de côtés de carrés ou de rectangles et de pourtours de circonférences.

On s'est servi d'un anneau de 2 pieds que l'on jette 10 fois le long d'un « transect ». On pratique le comptage des individus de chaque espèce contenus dans l'anneau. On estime alors le diamètre moyen des touffes de chaque espèce, en pratiquant une trentaine de mensurations sur les individus déterminés par l'intersection d'une tige de trois pieds jetée dans l'anneau autant de fois qu'il est nécessaire.

De l'ensemble des mensurations obtenues, on déduit l'aire de base moyenne de chaque espèce (Acocks, 1950).

De nombreux modèles de règle ont été mis en usage. On s'est servi (Pearse) de règles graduées en unités de longueur et de surface. La lecture du diamètre d'une touffe donne directement sa surface.

D'autres instruments expriment directement le pourcentage de sol occupé par rapport à une unité d'échantillonnage définie.

On se sert également d'une équerre graduée sur les deux branches qui, placée à la base des touffes, permet d'évaluer la surface par multiplication des deux mesures lues (Johnson, 1927).

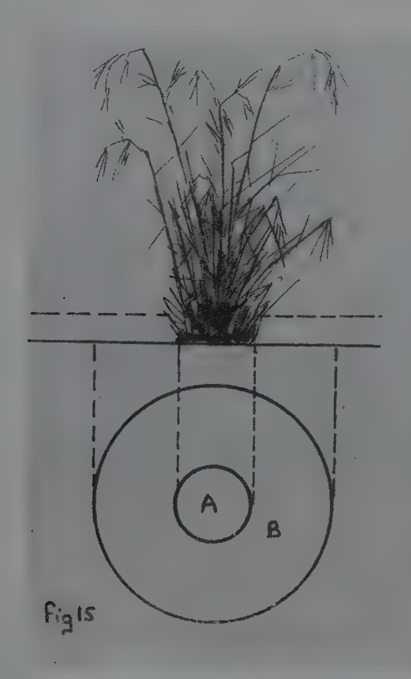


Fig. 15.

Schéma représentant l'aire de base (A1 + A2 + A3) et la surface couverte (A1 + A2 + A3 + B) pour un individu présentant plusieurs touffes.

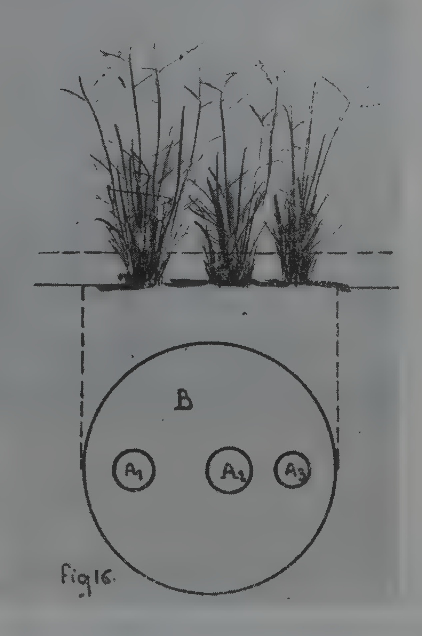


Fig. 16.

Schéma représentant l'aire de base (A) et la surface couverte (A + B).

Le densimètre est un appareil qui permet de lire facilement la surface de base. Il s'agit d'un ruban d'acier formant une ganse circulaire de périmètre variable, dont la surface peut se lire grâce à un index placé sur le manche de l'appareil.

Il en existe divers modèles utilisables conformes pour toutes les surfaces. Les lectures sont réalisées le plus commodément quand les plantes sont coupées à quelques centimètres au-dessus du sol.

c) *Les méthodes graphiques.*

a) La végétation herbacée.

A l'aide de ces méthodes, on s'attache à faire la reproduction la plus exacte possible de la disposition de la végétation dans des unités d'étude choisies.

Les individus qui occupent une surface trop petite, généralement moins de 0,5 cm², ne sont représentés que par un point ou par une croix.

L'échelle de reproduction utilisée est variable selon les besoins de l'étude et les caractéristiques de la végétation, elle peut aller de 1/10 à 1/1.

Pour la végétation herbacée de steppe et de savane, on se sert souvent de reproduction sans réduction. Les surfaces occupées par les végétaux peuvent être directement appréciées sur le graphique à l'aide d'un planimètre.



Fig. 17. Schéma montrant la disposition d'un segment sur le terrain.

On peut tout d'abord procéder à vue sans l'aide d'aucun dispositif particulier.

On reproduit à une échelle convenable, sur une feuille de papier, l'unité d'échantillonnage qui est généralement un carré et le quadrillage qui la découpe.

A l'aide de ces repères, on dessine le plus exactement possible la forme de la surface occupée par chaque plante, dans chaque division de l'unité.

La reproduction de « l'aire couverte » est imprécise, aussi délimite-t-on généralement « l'aire de base » de chaque individu.

Pour une végétation haute, il est nécessaire de couper les touffes pour les cartographier. Pratiquement c'est le dessin de la touffe coupée à 3 cm du sol qui est utilisé.

Dans le but de faciliter le travail des relevés, Hill a le premier utilisé le pantographe.

Cet appareil simple permet de faire, avec plus de précision et beaucoup moins de temps, le même travail que celui exposé précédemment.

Plusieurs types de pantographe ont été décrits. Leurs auteurs se sont surtout attachés à augmenter sa légèreté tout en conservant sa maniabilité et sa robustesse.

Booth (1943) se sert d'un dispositif, constitué par un trépied d'appareil photographique, portant à environ 70 centimètres du sol une plaque de verre transparente servant de table à dessin, sur laquelle on place une feuille de cellophane munie d'un cache délimitant la reproduction de l'aire à étudier.

Au sommet du trépied un trou de dimensions

convenables laisse voir la végétation sur le sol au travers de la surface déterminée par le cache, sans permettre de déplacements de l'œil.

En faisant varier la distance entre la plaque et le sol, on obtient des rapports de réduction différents. Pratiquement, on se sert d'une réduction de 2,5 pieds carrés à 10 inches carrés.

Plus commodément, on a utilisé un dispositif photographique dans les mêmes conditions, permettant ainsi de focaliser l'image de l'unité d'échantillonnage sur une plaque de verre. L'image est reproduite sur une feuille transparente.

Ces méthodes cartographiques sont surtout applicables à des végétations herbacées, peu denses, dans lesquelles il est facile de délimiter les individus.

Elles sont particulièrement utiles pour étudier les variations individuelles des plantes vivaces au cours du temps, les changements de végétation et l'introduction de nouvelles espèces.

Les relevés cartographiques effectués périodiquement, exactement sur les mêmes emplacements, permettent par superposition, de suivre l'évolution de la végétation. Les comparaisons ainsi établies atteignent une précision qui ne peut être obtenue par les méthodes estimatives.

b) La végétation arbustive.

La représentation cartographique de la végétation arbustive pose des problèmes particuliers et demande des méthodes bien adaptées.

Pour les arbustes de grandes dimensions ainsi que pour les arbres, on peut utiliser la méthode topographique classique qui consiste en partant d'un point fixe d'observation à opérer des visées à l'aide d'une alidade sur des tringles graduées ou à curseur et des mensurations avec une roulette d'arpentage entre le point d'observation et les points visés. On obtient ainsi par réduction à l'échelle de la table, placée au point d'observation, une représentation du pourtour d'un arbre, c'est-à-dire de sa surface couverte. Cette méthode est lente et laborieuse.

La méthode du quadrillage utilise des surfaces d'observation généralement carrées, de dimensions ajustées aux caractéristiques de la végétation, pouvant varier de 100 à 1.000 mètres carrés.

Ces surfaces sont subdivisées au niveau du sol à l'aide de cordes, en carrés de 1 à 100 mètres carrés.

Ce dispositif permet de repérer exactement la projection verticale des arbres et des arbustes sur le quadrillage, par des mensurations le long des cordes à partir de leurs intersections.

La hauteur des arbres est obtenue comme dans la méthode précédente à l'aide de tringles graduées ou à curseur.

La reproduction des repères est faite à une échelle convenable sur du papier quadrillé.

Des méthodes variées dérivant de cette dernière ont été utilisées. Elles tendent à opérer sur des unités d'observation plus petites, avec un matériel spécialement adapté qui permet d'opérer plus rapidement des relevés précis.

d) *L'échantillonnage linéaire (Line intercept method).*

Cherchant à utiliser l'aire d'échantillonnage la plus petite possible compatible avec le minimum de précision exigée, il était logique pour apprécier le pourcentage de surface couverte de penser se servir non plus d'unités de surface, mais plus simplement d'unités de longueur.

De nombreux auteurs ont utilisé cet artifice. Canfield, principalement en 1941, a élaboré une technique pour l'étude du range dans le sud-ouest des Etats-Unis.

L'unité d'échantillonnage est représentée par un segment de droite matérialisé par un cable métallique de longueur définie tendu au niveau du sol entre deux piquets.

Ce segment de droite traverse l'aire de base d'un certain nombre d'individus.

On mesure l'intersection du câble avec chacun d'eux au quart de centimètre près.

La somme des intersections des individus de la même espèce donne relativement à la longueur du segment le pourcentage de surface couvert par cette espèce. Si le segment mesure 10 mètres la somme exprimée en décimètres donne directement le pourcentage couvert.

Dans la méthode de Canfield un échantillon est constitué par plusieurs segments. Le nombre des unités d'échantillonnage dépend de la densité et de l'homogénéité du couvert végétal.

Pour le range du sud-ouest des Etats-Unis, un couvert végétal de moins de 5 p. 100 nécessite un segment de 100 pieds de long, un couvert de 5 à 15 p. 100, un segment de 50 pieds. Le relevé de ce dernier peut être effectué en 15 minutes par deux personnes entraînées.

Des paturages moyennement homogènes ont pu être estimés avec 60 segments pour

1.000 acres. Les résultats de chaque relevé sont enregistrés sur un tableau permettant de calculer facilement les caractéristiques générales de la couverture végétale ainsi que celles des espèces la composant.

Anderson se sert d'une unité linéaire de 10 mètres. Les mesures d'intersection effectuées le long d'un segment en centimètre sont converties en centimètres carrés. Elles se rapportent donc à une unité de surface théorique de 1.000 centimètres carrés.

Parker et Savage (1944) utilisent également une bande étroite de 1 centimètre pour la strate herbacée, c'est-à-dire qu'ils tiennent compte de la végétation sur un demi centimètre de part et d'autre du fil d'échantillonnage. Pour la strate arbustive, ils mesurent l'aire de projection des individus sur une surface de 10 centimètres de large et de 10 mètres de long, déterminée à l'aide du même fil d'échantillonnage que celui ayant servi à la mensuration de la végétation herbacée que l'on déplace simplement en hauteur à l'aide des piquets de tension.

L'échantillonnage linéaire est particulièrement recommandé pour les végétations peu denses et composées en grandes parties de plantes vivaces poussant en touffes.

La principale difficulté est encore ici de savoir dans quelles limites on peut compter comme aire couverte, l'espace dénudé, au sein de la touffe représentant le même individu. Chaque observateur suit une règle particulière.

Bien que le facteur individuel intervienne dans la précision des relevés, comme l'ont fait remarquer Parker et Savage, les méthodes utilisant l'échantillonnage linéaire permettent de suivre avec précision les variations de la surface couverte et de la composition floristique.

e) *L'échantillonnage par points (Point method).*

Toujours dans le but de simplifier l'examen quantitatif de la végétation, certains auteurs ont considéré le point comme la plus petite « unité de surface » utilisable. D'où l'expression paradoxale en usage dans les pays de langue anglaise « point quadrat ».

A partir de ce principe Cockayne et Bruce Levy ont mis au point plusieurs méthodes.

On utilise généralement pour déterminer les échantillons, un support métallique sur lequel jouent librement 10 aiguilles d'environ 50 centimètres de long disposées en ligne droite et espacées de 5 centimètres.

Chacune de ces aiguilles désigne sur le sol l'individu constituant l'échantillon.

Nous ne nous étendrons pas sur ces méthodes qui trouvent surtout leur application pour l'appréciation des pâturages denses et courts.

En Nouvelle Zélande elles ont surtout été utilisées pour mesurer les caractéristiques d'une espèce fourragère au sein d'une association.

5° Le poids.

Si la surface couverte constitue un bon critère d'appréciation de la « dominance » et a été largement utilisée dans la pratique, le « poids » tend à prendre une importance de plus en plus grande dans l'analyse botanique.

Toutes les méthodes proposées évaluent le poids relatif des espèces composant un groupement floristique, soit par pesées effectives de la végétation coupée et triée, soit par estimation de la végétation coupée, soit par estimation de la végétation sur pied.

Les méthodes pratiquant exclusivement la pesée sont surtout utilisées pour les prairies denses de zone tempérée.

L'échantillonnage est réalisé au hasard, à l'aide d'un gabarit de 6 in × 6 in comme dans la méthode de Stapledon, ou bien sur des surfaces délimitées de 0,25 à 1 acre (Roberts, 1933 et méthode de la Station Expérimentale d'Aberystwyth) sur lesquelles on prélève des échantillons au hasard, sur des surfaces de 12 inches carrés, ou par touffes sans évaluation de la surface.

De Vries pratique l'échantillonnage selon sa technique habituelle en prélevant des touffes disposées à intervalles réguliers sur des lignes équidistantes.

Lorsque la végétation est trop courte, les prélèvements sont faits à l'aide d'un emporte-pièce.

Les échantillons sont ensuite triés par espèce. La pesée peut s'effectuer sur les prélèvements verts ou secs.

Généralement les variations dues à l'évaporation étant considérables, les pesées sont effectuées après dessiccation jusqu'à poids constant dans une étuve.

Ces méthodes sont longues et coûteuses. Le tri des échantillons en particulier est difficile, il reste pour chaque prélèvement un résidu dont l'identification est généralement délicate.

Dans le but de remédier à ces difficultés,

certaines techniques estiment le poids au lieu de le mesurer. Les échantillons sont généralement divisés en petits lots égaux dans lesquels on évalue le poids de chaque constituant.

La somme des résultats trouvés pour chaque lot permet d'obtenir le pourcentage de chaque espèce en poids.

On peut tester la précision des estimations à l'aide de contrôles par pesée effectués sur quelques échantillons.

Cette méthode est de 10 à 20 fois plus rapide que celles utilisant uniquement la pesée. Les estimations peuvent être faites sur les végétaux desséchés ou non.

L'appréciation du pourcentage en poids peut également se faire directement sur la végétation en place, sur des surfaces d'échantillonnage disposées selon des techniques déjà décrites.

Les estimations peuvent arriver à une précision satisfaisante, si les observateurs subissent un entraînement contrôlé par des mesures précises.

En Australie, on admet que cette méthode permet de détecter des variations dans la composition botanique relative, supérieures à 20 p. 100.

On considère que les variations inférieures à ce chiffre sont de peu d'importance du point de vue de l'exploitation des herbages.

Pour R.-E. Wagner le « poids » est le critère le plus précis et le plus significatif, utilisé pour la détermination de la composition botanique des herbages. Cependant il est encore peu employé car les méthodes qui le mettent en œuvre sont longues et onéreuses.

Aussi utilise-t-on plus fréquemment des techniques combinant la pesée et l'estimation.

A Beltsville par exemple, les échantillons récoltés sont séchés et leur composition en poids évaluée par examen direct. Ces estimations sont contrôlées par le tri et la pesée d'un certain nombre d'échantillons pris au hasard.

Cette méthode est particulièrement valable pour l'appréciation d'une végétation hétérogène, pour laquelle il est préférable d'avoir un grand nombre d'estimations plutôt qu'un nombre restreint de mesures précises.

Les méthodes estimatives perdent beaucoup de leur précision lorsque les espèces sont très dispersées et nombreuses ; également lorsqu'il existe une grande différence entre la taille des espèces, les plus grandes masquant les plus petites, on est alors forcé de faire intervenir des coefficients de correction.

III. — CONCLUSION

Dans les limites de cet exposé général, nous n'avons pu faire qu'une simple présentation des principes d'échantillonnage de la végétation et des techniques relatives à l'analyse botanique.

De ces principes, il découle de très nombreuses méthodes pratiques qu'il serait fastidieux d'exposer ici en détail. Aussi préférons-nous renvoyer ceux qui seraient intéressés par leur exposé complet, aux articles originaux dont nous avons dressé la liste des plus importants. (Voir Bibliographie.)

A titre d'exemple, il serait cependant utile de reprendre en détail quelques-unes de ces techniques et d'en faire la critique à la lumière des conditions propres à l'Afrique tropicale.

Nous ne disposons à l'heure actuelle d'aucune méthode pratique éprouvée, pour réaliser l'étude quantitative de la végétation des herbages en A.O.F. Ceci limite considérablement le progrès des recherches relatives à l'utilisation des herbages, à la connaissance de la valeur de leur potentiel alimentaire et à la conduite générale de l'élevage en fonction d'une exploitation rationnelle du milieu.

Nous manquons surtout d'éléments d'observation pour opérer un choix judicieux des techniques de prospection à mettre en œuvre. Ce choix ne peut se faire d'emblée sans le secours de recherches précises.

L'effort doit donc essentiellement porter aujourd'hui sur les études théoriques nécessaires à la mise au point de méthodes pratiques d'évaluation des herbages.

Ce travail préliminaire, souvent considéré comme superflu parce qu'il n'aborde pas directement les problèmes à résoudre, conditionne la recherche pastorale toute entière.

Si nous voulons que les travaux entrepris sur plusieurs points d'un vaste territoire puissent être interprétés dans leur ensemble, et qu'une certaine continuité féconde en enseignements puisse s'affirmer dans le temps, un effort d'organisation et de standardisation des méthodes de travail est indispensable.

Il serait impensable de laisser chaque technicien travaillant isolément improviser ses méthodes de prospection.

Aux Etats-Unis et en Afrique du Sud par exemple, il existe des méthodes officielles ou des techniques recommandées pour l'étude et la surveillance des herbages.

Une simple transposition des méthodes étrangères est impossible car le choix d'une technique de travail est conditionné par de nombreux facteurs. Les caractéristiques de la végétation et des animaux qui lui sont associés, les objectifs à atteindre, la précision demandée, les moyens matériels mis en œuvre sont autant d'éléments déterminants de ce choix.

La revue générale que nous venons d'effectuer montre que nous disposons à l'heure actuelle d'arguments théoriques sur lesquels nous pouvons nous appuyer pour organiser la recherche.

Nous avons vu que nous pouvions faire entrer directement cette dernière dans le domaine pratique, échappant ainsi au cadre trop étroit et souvent peu représentatif des conditions naturelles de la station expérimentale.

Les méthodes phytosociologiques nouvelles nous offrent des techniques particulièrement simples et efficaces pour déterminer des unités représentatives d'étude ayant une réelle signification biologique.

Ces méthodes nous permettent d'envisager dès maintenant d'une manière logique, quelques-uns des plus difficiles problèmes posés par l'élevage, comme l'évaluation de la réserve alimentaire naturelle, son utilisation par l'animal et l'exploitation rationnelle du milieu.

(Laboratoire central de l'Élevage « Georges Curasson » à Dakar. Directeur : P. MORNET.)

BIBLIOGRAPHIE

ACOCKS (J.-P.-H.). — **Veld Types of South Africa**. — *Bot. Survey Mem.*, 1953, nº 28. Dep. Agric. Div. Bot., Union of South Africa. Pretoria, pp. 192.

ANDERSON (K.-L.). — **A Comparison of Line Transects and Permanent Quadrats in Evaluating Composition and Density of Pasture Vegetation on the Tall Prairie Grass Type**. *J. Amer. Soc. Agron.*, 1942, **34**, 805-22.

AUBREVILLE (A.). — **Climats, forêts et désertification de l'Afrique tropicale**. Paris, 1949.

AUBREVILLE (A.). — **Le concept d'association dans la forêt dense équatoriale de la basse Côte d'Ivoire**. *Mém. Soc. Bot. Fr.*, 1950-51, pp. 145-58.

BLACKMAN (G.-E.). — **A Study by Statistical Methods of the Distribution of Species in Grassland Associations**. *Ann. Bot. Lond.*, 1935, **49**, 749-74 (Append. by M. S.Bartlett 775-7).

BLAXTER (K.-L.). — **Energy Feeding Standards for Dairy Cattle**. *Nutr. Abst. Rev.*, 1950, **20**, nº 1, 1-21.

BOOTH (W.-E.). — **Tripod Method of Making Chart Quadrats**. *Ecology*, 1943, **24**, 262.

BRAUN-BLANQUET (J.). — **Plant Sociology**, 1932, pp. XVIII + 439, London (New York) ; McGraw Hill, 23 × 15 cm (Translated by G.-D. Fuller and H.-S. Conard).

BRAUN-BLANQUET (J.). — **Ranzensoziologie**. Springer-Werlag-Wien 1951, 1 vol., pp. 631.

BROWN (D.). — **Methods of Surveying and Measuring Vegetation**. Commonwealth Agricultural Bureaux, 1954, 1 vol., pp. 223.

CANFIELD (R.-H.). — **Application of the Line Interception Method in Sampling Range Vegetation**. *J. For.*, 1941, **39**, 388-94.

CANFIELD (R.-H.). — **Sampling Ranges by the Line Interception Method. Plant Cover-Composition-Density-Degree of Forage Use**. *Res. Rep.*, 1942 *b*, 4, U.S. Dep. Agric. For. Serv., Southwestern For. Range Exp. Stat., pp. 28 (Mimeographed).

CHEVALIER (A.). — **Les zones et les provinces botaniques de l'A.O.F.** *C.R. Acad. Sci.*, 1900, **130**, 1205-8.

CHEVALIER (A.). — **Essai d'une carte botanique forestière et pastorale de l'A.O.F.** *C.R. Acad. Sci.*, 1911, **152**.

CHEVALIER (A.). — **Sur la dégradation des sols tropicaux causée par les feux de brousse et sur les formations végétales régressives qui en sont la conséquence**. *C. R. Acad. Sci.*, 1928, **188**, 84-6.

CHEVALIER (A.). — **Le territoire géobotanique de l'Afrique tropicale nord-occidentale et ses divisions**. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 1933, **80**, 4-26.

COSTELLO (D.-F.) and KLIPPLE (G.-E.). — **Sampling Intensity in Vegetation Surveys Made by the Square-Foot Density Method**. *J. Amer. Soc. Agron.*, 1939, **31**, 800-10.

DAVIES (J.-G.) and TRUMBLE (H.-C.). — **Grassland Research in Australia : Notes on the Technique of Pasture Investigations**. Bull. 14, 1934. Imp. Bur. Plant Genetics : Herbage Plants, 23-32.

DAVIES (W.). — **Methods of Grassland Analysis**. Paper Read at Agric. Educ. Ass., déc. 1928, pp. 15 (Typescript).

De Vries (D.-M.). — **De rangorde-methode. Een schattings-methode voor plantkundig graslandonderzoek met volgorde-bepaling** (The Rank Method. A Method of Estimating the Botanical Composition of Grassland by Determining the Order of Precedence). *Versl. Rijkslandb Proefsta.*, 's-Grav., 1933, n° 39 A, 1-24.

De Vries (D.-M.). — **Werkwijzen, gebruikelijk bij het plantkundig graslandonderzoek aan het Rijkslandbouwproefstation voor Akker — en Weidebouw te Groningen** (The Botanical Analysis of Grassland ; Methods Employed by the Government Agricultural Experiment Station, Groningen). *Ned. kruidk. Arch.*, 1936, **46**, 398-401.

De Vries (D.-M.). — **Methods Used in Scientific Plant Sociology and in Agricultural Botanical Grassland Research.** *Herb. Rev.*, 1937 *a*, **5**, 187-93.

De Vries (D.-M.). — **De drooggewichtsanalytische methode van botanisch graslandonderzoek voor beweid land** (The Dry-Weight Analysis Method of Studying the Botanical Composition of Pasture). *Versl. Rijkslandb Proefsta.* 's-Grav., 1940 *b*, n° 46 (1) A, 1-19.

De Vries (D.-M.), Hart (M.-L) and Kruline (A.-A.). — **Een waardeering van grasland op grond van de plantkundige samenstelling.** (Valuation of Grassland Based on its Botanical Composition). *Landbouwk. Tijdschr*, 1942, **54**, 245-65.

Dobbs (C.-G.). — **The Vegetation of Cape Napier, Spitzbergen**. *J. Ecol.*, 1939, **27**, 126-48.

Emberger (L.). — **Observations phytosociologiques dans la forêt dense équatoriale**. Inst. Grand Duc. Luxembourg, Sec. Sci., *Archives*, 1950, **19**, 119.

Gleason (H.-A.). — **The Significance of Raunkiaer's Law of Frequency**. *Ecology*, 1929, **10**, 406-8.

Guinochet (M.). — **Logique et dynamique du peuplement végétal**. 1 vol., 1955, Masson et Cie, Paris.

Guinochet (M.). — **Sur les fondements statistiques de la phytosociologie et quelques-unes de leurs conséquences**. Aktuelle Probleme der Planzensoziologie. *Veröff. d. Geobot. Inst. R bel* in Zurich, 1954, **29**, 41-67.

Hanson (H.-C.) et Ball (W.-S.). — **An Application of Raunkiaer's Law of Frequency to Grazing Studies**. *Ecology*, 1928, **9**, 4, 467-73.

Hedin (L.) et Lefebvre. — **Les méthodes d'analyse botanique dans l'étude agronomique des prairies**. *Ann. I.N.R.A.*, série B, 1951, 376-407.

Hill (R.-R.). — **Charting Quadrats with a Pantograph**. *Ecology*, 1920, **1**, 270-3.

Jaccard (P.). — **Distribution de la flore alpine** (Distribution of an Alpine Flora). *Bull. Soc. vaud. Sci. nat.*, 1901, **37**, 239-72.

Johnson (L.). — **An Instrument for List Charting**. *Ecology*, 1927, **8**, 282-3.

Kenoyer (L.-A.). — **A Study of Raunkiaer's Law of Frequence**. *Ecology*, 1927, **8**, 341-9.

Laumont (P.) et Guiet (M.). — **Les principes de l'étude agronomique du « Range »**. *Ann. de Inst. Agric. d'Algérie*, 1953, **7**, fasc. 10, 1953.

Leroy (J.-F.). — **Remarques sur la signification des données statistiques dans les groupements végétaux**. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 1950, **97**, 166-7.

Mangenot (G.), Miege (J.) et Aubert (G.). — **Les éléments floristiques de la basse Côte d'Ivoire et leur répartition**. *C. R. Soc. Biogéogr.*, 1948, 212-214, p. 30-4.

Nielen (G.-C.-J.-F.) and Dirven (J.-G.-P.). — **De nauwkeurigheid van de plantensociologische 1-4 dm² frequentie-methode.** (The Accuracy of the 25 cm² Specific Frequency Method). *Versl. landbouwk. Onderz.*, 1950, **56**, 13.

Parker (K.-W.) and Savage (D.-A.). — **Reliability of the Line Interception Method in Measuring Vegetation on the Southern Great Plains**. *J. Amer. Soc. Agron.*, 1944, **36**, 97-110.

Penfound (W.-T.). — **A study of Phytosociological Relationships by Means of Aggregations of Coloured Cards**. *Ecology*, 1945, **26**, 38-57.

Pidgeon Ilma (M.) and Ashby (E.). — **Studies in Applied Ecology. A Statistical Analysis of Regeneration Following Protection from Grazing**. *Proc. Linn. Soc. N.S.W.*, 1940, **65**, 123-43.

Pidgeon Ilma (M.) and Ashby (E.). — **A New Quantitative Method of Analysis of Plant Communities**. *Aust. J. Sci.*, 1942, **5**, 19-21.

Polya (G.). — **Sur quelques points de la théorie des probabilités** (Concerning Some Aspects of the Theory of Probabilities). *Ann. Inst. Poincaré*, 1931, **1**, 117-62.

RAUNKIAER (C.). — **Formationsundersogelse og Formationstatistik** (Investigations and Statistics of Plant Formations). *Bot. Tidsskr*, 1909. **30**.

RAUNKIAER (C.). — **Recherches statistiques sur les formations végétales** (Statistical Researches on Plant Formations). K. *danske vidensk. Selsk. Biol.*, 1918, **1**, 3, pp. 80.

ROBERTY (G.). — **Contribution à l'étude phytosociologique de l'Afrique occidentale française**. Candollea, VII, Genève, 1940, 83-137.

SAMPSON (A.-W.). — **Range Management**. John. Willy and Son Inc, New York Chapman and Hall, Limited, London, 1952, 570.

SCHNELL (R.). — **Sur l'origine des savanes de la région des monts Nimba (Guinée française)**. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 1945, **92**, 249-51.

SCHNELL (R.). — **Remarques sur la recherche d'unités phytosociologiques dans la forêt dense guinéo-équatoriale**. Confér. Intern. Africanistes de l'Ouest, Fernando-Po, 1951.

STAPLEDON (R.-G.). — **Pasture Problems. Drought Resistance**. *J. Agric. Sci.*, 1913, **5**, 129-51.

STAPLEDON (R.-G.). — **Characters which Determine the Economic Value of Grasses. III. Tiller Production and Powers of Resistance to Repeated Defoliation**. *J. Minist. Agric.*, 1927, **34**, 146-54.

STEWART (G.) and HUTCHINGS (S.-S.). — **The Point-Observation-Plot (Square Foot Density) Method of Vegetation Survey**. *J. Amer. Soc. Agron.*, 1936, **28**, 714-26.

TROCHAIN (J.). — **Nomenclature et classification des types de végétation en Afrique Noire occidentale et centrale**. *Ann. Univ. Montpellier*, Suppl. Scient., Série Bot., fasc. 2, 1946, 35-41.

TROCHAIN (J.). — **Nomenclature et classification des types de végétation en Afrique Noire française** (2e note). *Bull. Inst. Et. Centrafr.*, 1951, **2**, 9-18.

TROCHAIN (J.). — **Les territoires phytogéographiques de l'Afrique Noire française d'après leur pluviométrie**. *Rev. Trav. Lab. Fac. Sci. Montpellier*, Série Bot., 1952, **5**, 113-24, 1 carte.

TROCHAIN (J.). — **Nomenclature et classification des milieux végétaux en Afrique Noire française**. Colloque sur les régions écologiques du globe, Paris, juillet 1954. *Ann. Biol.*, 1955, **31**, fasc. 5-6.

WAGNER (R.-E.). — **Weight Estimation and Other Procedures for Measuring the Botanical Composition of Pastures**. Proceedings of the Sixth International Grassland Congress, 1952, Vol. II, 1315-21.

CONGRÈS - CONFÉRENCES

COMMISSION PERMANENTE DES CONGRÈS MONDIAUX VÉTÉRINAIRES

Le Comité d'organisation créé par l'Espagne en vue du XVIe congrès mondial vétérinaire (Président : Dr. Ramon F. Alcazar ; Secrétaire général : Prof. Pedro Carda) rappelle que ce congrès aura lieu, à Madrid, du 21 au 27 Mai 1959.

Deux thèmes généraux sont prévus :

— la médecine vétérinaire et l'énergie atomique,

— la mission sociale de la médecine vétérinaire au point de vue scientifique et pratique.

Les travaux du congrès sont divisés en 5 sections :

Section I — Médecine Vétérinaire :

Sous-sections :

I a) Anatomie, physiologie et pharmacologie,
I b) Pathologie générale (anatomie et physiothérapie),
I c) Pathologie clinique des grands animaux,
I d) Pathologie clinique des petits animaux,
I e) Pathologie des oiseaux.

Section II — Epizootiologie :

Sous-sections :

II a) Maladies par virus et rickettsies,
II b) Maladies bactériennes,
II c) Maladies parasitaires,
II d) Police vétérinaire internationale

Section III — Santé publique vétérinaire :

Sous-sections :

III a) Zoonoses transmissibles,
III b) Hygiène vétérinaire des aliments,
III c) Hygiène vétérinaire des industries,
III d) Législation sanitaire internationale.

Section IV — Zootechnie :

Sous-sections :

IV a) Nutrition animale,
IV b) Génétique et reproduction,
IV c) Production animale,
IV d) Technologie industrielle.

Section V — Profession vétérinaire :

Sous-sections :

V a) Enseignement vétérinaire,
V b) Exercice de la profession.

38 rapports seront présentés pour l'ensemble des 5 sections sans compter les communications relativement brèves qui pourront être présentées par les congressistes.

Il appartiendra au Comité d'organisation, en accord avec la Commission permanente, de sélectionner, d'une part, les rapports, d'autre part, les rapporteurs.

***

Trois expositions auront lieu à l'occasion du Congrès :

1° Médecine vétérinaire, instruments et aliments du bétail ;

2° Bibliographie englobant livres du passé et littérature contemporaine ;

3° Photographies.

Les firmes ou les personnes qui sont intéressées par ces trois expositions devront se mettre en rapport avec le Professeur P. Carda, Secrétaire Général, Villanueva 11, Madrid.

D'autre part, trois excursions sont prévues après le Congrès :

— une dans le sud de l'Espagne (Andalousie)

— une dans le nord de l'Espagne (provinces de Salamanque et de Galice, côte cantabrique)

— une dans l'est de l'Espagne (Valence, Catalogne et, éventuellement, les îles Baléares).

Durant la session, les congressistes auront possibilité de visiter, en de très courtes excursions d'un jour, les grands centres : Madrid, Tolède, l'Escurial, Avila, Ségovie. Enfin possibilité de visiter, à Madrid, la « Feria Nacional del Campo ».

COMITÉ CONSULTATIF INTERAFRICAIN DES EPIZOOTIES

Compte-rendu, transmis par le Bureau interafricain des épizooties (I.B.E.D.), de la session annuelle tenue à Luanda du 21 au 22 juillet 1958.

La cinquième session annuelle du comité de la Commission de coopération technique en Afrique au sud du Sahara (C.C.T.A.) s'est tenue à Luanda, les 21 et 22 juillet 1958. Des représentants de Belgique, de France, du Portugal, de la Fédération des Rhodésies, de l'Union de l'Afrique du Sud et du Royaume-Uni y assistaient, ainsi que ceux de deux nouveaux gouvernements membres de la commission: le Ghana et le Libéria. Des observateurs de l'O.M.S., de l'O.A.A. et de l'O.I.E., ainsi que du Nigéria, du Béchuanaland et des Etats-Unis y avaient été envoyés.

La France était représentée par le Dr R. Larrat, inspecteur général, chef du service central de l'élevage de la France d'outre-mer et par le Dr P. Finelle, chef du centre de recherches sur les trypanosomiases de Bouar, Oubangui-Chari, A.E.F. Le Dr J. Demarchi, professeur agrégé du C.S.O.M., directeur de l'Institut Pasteur de Brazzaville, était aussi présent en sa qualité de co-directeur du B.P.I.T.T.

Les sujets étudiés comprenaient un grand nombre des maladies animales les plus importantes en Afrique, et des rapports concernant des études intéressantes non encore publiées ont été reçus de plusieurs laboratoires.

Les textes définitifs des accords interafricains de lutte contre la fièvre aphteuse et contre la peste bovine ont été approuvés.

La réunion a été suivie par un symposium de deux jours sur les trypanosomiases animales. Des communications, sur la situation actuelle de cette maladie dans les pays d'Afrique au sud du Sahara où elle existe, ont été reçues et des discussions portant sur les méthodes d'enquête, sur l'incidence des glossines, sur les nouvelles méthodes pour supprimer les zones de forte densité, et sur les critères d'appréciation de la valeur trypanocide des nouveaux médicaments, eurent lieu.

Plusieurs délégués firent un voyage en avion pour visiter le Laboratoire des recherches vétérinaires de l'Afrique occidentale portugaise. Ces bâtiments modernes sont vastes et extrêmement bien équipés et peuvent se comparer avec les meilleurs instituts de recherches en Afrique.

Les réunions avaient été organisées par le Bureau interafricain des épizooties, Muguga, Kenya. Au cours d'une réunion du conseil de direction du Bureau, tenue au même moment, le conseil a été informé que le gouvernement du Royaume-Uni avait accepté de mettre à la disposition du Bureau des locaux nouveaux et plus spacieux à Muguga.

On nous prie d'insérer :

L'Institut Pasteur de Paris et le Laboratoire central de recherches vétérinaires d'Alfort se permettent de rappeler à Messieurs les Vétérinaires la conduite qu'ils doivent tenir en présence de chiens ou de chats mordeurs, édictée d'ailleurs en vertu du décret portant règlement d'administration publique du 6 octobre 1904.

L'article 12 est ainsi conçu :

« Lorsque des chiens ou des chats ont mordu des personnes et qu'il y a lieu de craindre la rage, ces animaux, si l'on peut s'en saisir sans les abattre, sont placés en observation sous la surveillance d'un vétérinaire jusqu'à ce que le diagnostic puisse être établi ».

Cette règlementation, pour précise et intéressante qu'elle soit, est cependant muette sur la durée de la surveillance. Il est nécessaire (Panisset et Verge) que cette durée soit au moins égale à 15 jours avec trois visites du vétérinaire au cours de la quinzaine d'observation :

a) au début (délivrance d'un certificat provisoire),

b) 7 jours après,

c) à la fin de la quinzaine (délivrance du certificat définitif).

Maladies diverses à virus

139. Hidiroglou (M.). — **Les vampires et la rage paralytique des bovidés en Guyane française.** *Rec. Méd. vét.*, 1958, **134** (1), 13-20.

Dans les savanes de Sinnamary en Guyane, une maladie « mystérieuse » décimait les troupeaux bovins : allure chancelante, incontinence urinaire, tremblements des membres postérieurs, parésie, constipation, puis paralysie et mort. L'auteur remarqua qu'au crépuscule, de très nombreux vampires tournaient autour des animaux ; il envoya des chiroptères à un laboratoire qui posa le diagnostic de rage. Le même diagnostic fut posé à partir de prélèvements de bovins.

Trois espèces de vampires hématophages existent en Guyane : *Desmodus rotundus, Diphylla ecaudata, Diaemus young*. Ils attaquent les bovins adultes aux oreilles et derrière la tête ; les veaux à la région dorsale ; les buffles sont mordus au nez. Les volailles sont aussi leur proie. Les vampires infectés de rage peuvent ou non présenter des symptômes, un vol difficile, différentes paralysies. On ignore combien de temps dure l'incubation et la maladie. Chez les animaux mordus, les symptômes apparaissent au bout de dix-sept jours en général, mais l'incubation peut être beaucoup plus longue. La rage desmodine se manifeste sous forme d'épizootie tous les deux à trois ans, ravageant animaux domestiques et vampires. Il est à signaler qu'à Trinidad et dans le sud de l'Amérique du Nord, on a trouvé le virus rabique chez des chauves-souris non hématophages.

La prophylaxie est dirigée contre les vampires. Il faut connaître dans le pays considéré leur mode de vie, leur répartition géographique ; on recherche leurs refuges (anfractuosité naturelle, tronc creux,...) que l'on obture grossièrement et dans lesquels on enflamme un mélange de chlorate de potasse et de soufre. En élevage intensif, les locaux seront grillagés.

La vaccination des bovins en Guyane utilise un vaccin obtenu à partir de cerveau de bovin, dont le virus a été inactivé par les ultra-violets ou le formol, ou un vaccin lyophilisé préparé sur embryons de poulet (High Egg Passage 180).

140. Barme (M.). — **Le sérum antirabique dans le traitement des morsures de la face au Nord-Vietnam.** *Ann. Inst. Pasteur*, 1958, **94** (3), 384-6.

Les morsures de la face par chiens enragés, au Nord-Vietnam, présentent une gravité particulière due à l'existence de souches de virus rabique des rues décrit sous le nom de « virus renforcé ». L'incubation est brève, et l'inoculation au lapin montre bien la virulence élevée de ces souches dont plus de la moitié donne une incubation inférieure à 14 jours. Le vaccin phéniqué est totalement inefficace et semble même raccourcir la période d'incubation. Depuis la fin de 1955, un traitement complémentaire a été institué : d'abord avec un sérum antirabique brut préparé localement qui n'a eu comme effet que d'allonger l'incubation, puis avec un sérum purifié concentré, préparé à l'Institut Pasteur de Paris, qui a permis l'observation des premiers cas de protection totale.

141. Bulling (E.). — **Le test de fixation du complément utilisé pour le diagnostic de la rage** (Die Komplementbindungsreaktion als Hilfsmittel für die Tollwutdiagnostik). *Zent. f. Bakt.* 1957, **169**, 161-78. Repris dans *Trop. Dis. Bull.* 1958, **55** (2), 155.

Un antigène rabique fixant le complément a pu être préparé en broyant de la substance cérébrale infectée avec 6 volumes de solution physiologique et en congelant et décongelant 3 fois consécutives, centrifugeant pendant 45 minutes à vitesse moyenne et conservant le liquide surnageant dans du merthiolate à 1. p. 10.000. L'antigène ainsi préparé conservait son activité pendant 2 à 3 semaines à 4° et était dilué à 1/2 ou au 1/4 avant utilisation.

L'immun-sérum utilisé pour la mise en évidence de l'antigène était préparé à partir de lapins infectés par voie intramusculaire. La présence de virus rabique fut ainsi démontrée dans des antigènes préparés avec les cerveaux de 10 chiens, 4 cobayes, 1 poule et 200 souris infectés.

La même méthode fut appliquée à l'examen de 103 cerveaux d'animaux suspects provenant d'Allemagne occidentale ; sur 56 cerveaux où des corps de Négri furent découverts, 54 fixèrent le complément en présence d'immun-sérum ; 5 autres cerveaux donnèrent des résultats positifs alors qu'aucun corps de Négri n'avait pu y être découvert.

Dans ces conditions, l'auteur chiffre à 98 p. 100 la proportion de diagnostics exacts, grâce au test de fixation du complément, dans les cas de résultats positifs et à 91,5 p. 100 dans les cas de résultats négatifs. Un résultat positif fut également obtenu dans 7 cas où il n'avait pas été possible d'isoler le virus par inoculation à l'animal.

142. Villemot (J.-M.) et Provost (A.). — **Précipitation spécifique du virus rabique en milieu gélifié selon la méthode d'Oudin-Ouchterlony (technique de Mansi).** *C.R. Acad. Sci.*, 1958, **246** (18), 2694-5.

30 ml d'un milieu, constitué par 0,15 g de lacto-agar, 16 g de chlorure de sodium, 0,03 g de méthyl-orange et 0,0002 g de merthiolate dans 1000 ml d'eau, sont coulés en boîte de Pétri. On ôte à l'emporte-pièce avec des tubes de verre de 7 mm de diamètre intérieur sept petits cylindres de milieu, laissant sept réservoirs dont six disposés à 5 mm les uns des autres sur un cercle de 14 mm de rayon et un au centre. La source d'antigène est constituée par du tissu cérébral d'animaux enragés et la source d'anticorps par du sérum brut de chevaux hyperimmunisés. On peut disposer du tissu cérébral, rabique ou sain, dans les réservoirs périphériques et le sérum antirabique dans le réservoir central, ou inversement. Les boîtes sont placées à l'étuve à 37° C et la lecture de la réaction faite après 48 heures montre une ligne de précipitation avec des cerveaux de lapins normaux attribuable à des anticorps anticerveau de lapin apparus dans le sérum des chevaux hyperimmunisés ; deux lignes de précipitation avec les cerveaux de chiens enragés, frais ou conservés à la glycérine ou au congélateur ; trois lignes de précipitation avec les cerveaux de lapins inoculés de rage fixe. Il n'y a pas de ligne avec les cerveaux de chiens normaux.

Après 72 heures, il apparaît une 2e ligne de précipitation anticerveau normal de lapin plus proche de l'antigène, et qui existe aussi avec les cerveaux de lapins inoculés de rage fixe.

Les deux lignes spécifiques du virus sont comprises entre les deux lignes de précipitation anticerveau normal de lapin.

143. De Tray (D.-E.). — **Persistance de la virémie et de l'immunité dans la peste porcine africaine** (Persistence of Viremia and Immunity in African Swine Fever). *Amer. J. vet. Res.*, 1957, **18** (69), 810-6.

Les espèces porcines sauvages ne semblent pas souffrir de la peste porcine, mais celle-ci fait de très grands ravages chez le porc domestique.

Huit porcs survivants, sur 217 d'un élevage frappé par la maladie, ont été soumis à une série de recherches. Ils présentaient une virémie persistante et ont bien résisté à des attaques ultérieures du virus. Il se peut que cette résistance soit due à une infection prolongée plutôt qu'à la présence d'anticorps.

Pour deux de ces porcs, on a pu démontrer la coexistence de virus et d'anticorps ; la présence de ces anticorps protecteurs a été démontrée pendant 27 et 33 jours après le contact avec le virus, puis on a trouvé le virus seul dans le sang.

Les porcs domestiques, comme les espèces sauvages, peuvent devenir porteurs de virus et disséminer l'infection.

Le vaccin tué se révèle inefficace. Il serait souhaitable d'en trouver un avec un virus vivant atténué. Dans l'état actuel des connaissances, la seule mesure efficace contre la peste porcine africaine est l'abattage des animaux atteints et la mise en quarantaine des localités infectées.

144. — Semerdjiev (B.), Christov (St.) et Mateva (V.). — **La séro-vaccination avec stimulant employée contre la peste porcine.** *Bull. Off. int. Epiz.* 1957, **47** (9-10), 687-702.

En milieu infecté, le sérum est l'arme la plus efficace contre la peste porcine ; cependant l'immunité passive obtenue n'étant ni absolue, ni de longue durée, on a essayé de pratiquer la séro-vaccination associée ; mais le sérum entrave le développement de l'immunité active, faisant baisser la puissance de réaction du système nerveux central et ainsi le pouvoir immunogène de l'organisme. Par contre des excitants agissant sur le système nerveux central favorisent l'établissement d'une immunité humorale. Aussi les auteurs utilisent-ils une séro-vaccination

avec stimulant, injectant simultanément en trois points séparés le sérum, le vaccin au cristal violet et le stimulant composé de caféine et d'alun. Ils ont pu obtenir ainsi une immunité solide persistant jusqu'au 7e mois, même avec une dose faible de vaccin au cristal violet (1 cm³ jusqu'à 100 kg et 2 cm³ au-dessus de 100 kg). L'expérimentation a montré, au moyen d'inoculations virulentes faites entre les 12e et 15e jours suivant la séro-vaccination qu'il ne se produit pas de rupture d'immunité entre la fin de l'immunité passive et le début de l'immunité due au vaccin. D'autre part, le développement de la maladie est arrêté et les porcs préservés si la méthode est appliquée dans les 24 heures qui suivent l'infection.

Les auteurs indiquent que cette technique a été employée dans de grands élevages, au total 20.000 porcs, avec des résultats satisfaisants.

145. OMORI, TSUNEYOSHI, HARADA (K.), ISHII (S.) et MATSUMOTO (M.). — **Etudes sur une pneumonie infectieuse à virus des caprins. V. Enquête sérologique sur l'incidence de cette maladie au Japon** (Studies on an Infectious Pneumonia in Goat caused by a Virus. V. Survey of Incidence of the Complement Fixing Antibodies for Goat Pneumonia Virus among Goats in Japan). *Jap. J. vet. Sci.*, 1955, **17**, 161-3 ; repris dans *Act. vet. jap.*, 1956, **1**, 45.

Cette affection était largement répandue chez les caprins importés des Etats-Unis en 1947-53. Les auteurs, qui ont déjà publié les résultats de leurs recherches sur l'isolement de l'agent causal, la pathologie et le traitement de cette maladie indiquent dans cet article les résultats des tests de fixation du complément entrepris sur les sérums de 1.433 caprins au Japon. On constata que 43,9 p. 100 des animaux examinés étaient réagissants. La maladie semble affecter davantage les animaux entretenus en grands troupeaux. L'âge ou le sexe des animaux n'ont, par contre, aucune influence sur son incidence.

146. ISHII (S.) et coll. — **Etudes sur la pneumonie infectieuse à virus des caprins. IV. Traitement par la tétracycline** (Studies on Infectious Pneumonia of Goats Caused by a Virus. IV. Tetracycline Treatment). *Exp. Rep. Nat. Inst. Anim. Hlth.*, Tokyo, 1955, **30**, 113-23 ; repris dans *Bull. Epiz. Afr. (I.B.E.D.)*, 1956, **4** (3), 250.

Les auteurs ont déjà signalé dans un article précédent qu'une pneumonie à virus des caprins sévissant au Japon était provoquée par un virus du groupe psittacose-lymphogranulomatose. En raison de la sensibilité de ce groupe de virus aux antibiotiques, ce virus particulier fut soumis à l'auréomycine, à la terramycine et à la pénicilline et l'on a pu montrer qu'il y était sensible. L'étude actuelle confirme que la tétracycline (achromycine) est efficace dans le traitement de l'affection, qui a été reproduite chez des caprins par inoculation intratrachéale de virus. L'état de porteur (le virus peut être retrouvé dans les fèces), qui suit la guérison naturelle, fut éliminé par un traitement antibiotique dans de nombreux cas. La dose était arbitraire : 100 mg dans 4 ml d'eau distillée, inoculés par voie intramusculaire pendant les 11 jours qui suivent le 3e jour après l'infection expérimentale.

147. SINHA (S.-K.), HANSON (R.-P.) et BRANDLY (C.-A.). — **Les effets de la température ambiante sur la facilité de transmission par aérosols du virus de la maladie de Newcastle aux volailles et sur la gravité de l'infection** (Effect of Environmental Temperature upon Facility of Aerosol Transmission of Infection and Severity of Newcastle Disease among Chickens). *J. inf. Dis.* 1957, **100**, 162-8. Repris dans *Ind. vet. J.* 1958, **35**, 131-2.

La proportion des mortalités dues à la maladie de Newcastle chez les volailles est de 100 p. 100 à une température ambiante de 29 à 32°, de 95 p. 100 à une température de 21 à 23°, de 75 p. 100 de 10 à 12°, et de 55 p. 100 de 0 à 2°.

Des groupes de poulets réceptifs à l'infection, contaminés par aérosols à partir de groupes infectés, présentaient une plus forte mortalité à des températures ambiantes plus élevées ; d'autre part, la période d'incubation est la plus courte à ces mêmes températures tandis qu'elle est la plus longue aux basses températures. Enfin, les signes nerveux de la maladie étaient prédominants aux températures élevées, tandis que les signes respiratoires étaient plus prononcés aux basses températures.

148. MADHUSUDAN (A.-R.). — **Les vaccins antivarioliques aviaires** (Fowl Pox Vaccines). *Ind. Vet. J.* 1958, **35**, 121-5.

Le vaccin antivariolique, préparé sur embryon de poulet avec souche de virus pigeon, peut être utilisé de façon systématique en toute confiance sur des poussins âgés de 2 semaines, en l'absence

de l'infection. En vue de renforcer l'immunité ainsi acquise, l'auteur préconise une revaccination à l'âge de 6 semaines avec un vaccin avianisé à base de virus poulet.

En cas d'épizootie, il convient de retirer les volailles apparemment saines des poulaillers contaminés et de les installer sur un parquet sain en les vaccinant avec un vaccin avianisé à base de virus pigeon, ce qui permet souvent d'en sauver 50 p. 100 environ.

En région indemne, le vaccin avianisé à base de souche poulet Beaudette fut essayé sur des poussins âgés de une à cinq semaines et se révéla trop dangereux, en particulier sur les oiseaux âgés d'une semaine qui, tous, succombèrent à la vaccination. L'auteur conclut que l'usage de ce vaccin est inapplicable aux oiseaux de moins de 6 semaines.

Par contre, le vaccin avianisé à base de souche poulet est d'une grande innocuité et d'une grande efficacité s'il est utilisé sur des oiseaux âgés de plus de 6 semaines et dans des régions indemnes.

149. SULLIVAN (J.-F.), GILL (E.) et SOMER (A.-M.). — **Réactions immunologiques chez des volailles vaccinées contre la maladie de Newcastle avec des vaccins tués par la beta-propiolactone** (Immune Response of Chickens to Beta-Propiolactone-Killed Newcastle Disease Vaccines). *Am. J. vet. Res.* 1958, **19** (71), 483-8.

L'expérimentation faisant l'objet de cet article a eu pour effet de montrer le degré et la durée de l'immunité suivant l'injection d'une simple ou double dose de trois vaccins tués par la B. propiolactone et respectivement préparés à partir de trois souches de virus : la GB. Texas, la Roakin NJ. et la Manhattan-Kan.

En général, les groupes de volailles ne recevant qu'une seule injection de ces vaccins à l'âge de 2 semaines manifestaient un degré significatif d'immunité, ainsi que le prouvèrent des épreuves ultérieures d'exposition à l'infection, effectuées à l'âge de 4, 6, 8, 10 et 12 semaines. Le vaccin conférant la meilleure immunité était celui préparé à partir de la souche GB. Texas. Le taux de protection de ce vaccin vis-à-vis d'une souche d'épreuve homologue atteignait 80 p. 100. Cependant, la réceptivité croissante à l'épreuve d'infection de toutes les volailles âgées de 12 semaines, soumises à l'expérimentation et protégées par une seule injection vaccinale, semble indiquer que la durée de l'immunité ainsi conférée était relativement courte.

D'autre part, tandis que l'on pouvait retrouver le virus chez 15 volailles sur 16 non vaccinées, on ne pouvait le retrouver respectivement que chez 1 oiseau sur 15 vaccinés (souche vaccinale GB. Texas) 2 sur 16 (souche Manhattan-Kan) et 2 sur 16 (souche Roakin NJ.).

Quelle que soit la souche vaccinale, une injection vaccinale de rappel entraînait toujours une augmentation de résistance aux épreuves d'infection ainsi qu'une élévation du titre d'anticorps. L'injection de rappel était effectuée 4 semaines après la première. Dans ces conditions, 1 oiseau seulement sur 180 succomba à l'épreuve d'infection. En outre, les auteurs ne purent retrouver de trace de virus chez les oiseaux vaccinés en deux injections consécutives, ce qui prouve la présence d'un degré élevé d'immunité. Enfin, les anticorps, mis en évidence dans les tests d'inhibition-hémagglutination et de séro-neutralisation, persistaient plus longtemps chez les oiseaux ayant reçu 2 injections que chez ceux en ayant reçu une seule.

Les auteurs ont, par ailleurs, observé que la réponse immunologique, obtenue avec des vaccins tués par la B. propiolactone, était meilleure que celle obtenue avec des vaccins tués par le formol.

150. MANSI (W.). — **Etude de quelques virus à l'aide de la réaction de précipitation-diffusion en gélose** (The Study of some Viruses by the Plate Gel Diffusion Precipitin Test.) *J. comp. Path.* 1957, **67**, 297-303.

Le test de précipitation-diffusion en gélose a été mis au point par Ouchterlony (1948) pour permettre l'étude de réactions antigènes-anticorps des virus. Depuis sa mise au point, cette réaction a fait l'objet de nombreuses modifications successives. Celle qui justifie le présent article a déjà été décrite en 1952 par Bjorklund pour l'étude des virus vivants : myxome infectieux et fibrome du lapin, maladie de Carré et maladie de Rubarth du chien, chorio-méningite lymphocytaire.

Mansi décrit à son tour la technique qu'il a utilisée ; le milieu suivant est coulé en boîtes de Pétri : 15 g de gélose, 16 g de chlorure de sodium et 50 cm^3 d'une solution physiologique contenant 10 p. 100 d'acide phénique et 0,03 g de méthyle orange qui sont dissous dans de l'eau distillée et amenés à 1 litre de milieu.

7 petites cuvettes sont ménagées dans le milieu solidifié par un système de perforation à l'emporte-pièce, une cuvette centrale et 6 autres disposées aux sommets d'un hexagone. Les antigènes, sous forme de suspensions tissulaires ou de fragments de tissus, sont disposés dans les cuvettes et recouverts d'une goutte d'une solution physiologique phénolée à 0,5 p. 100. Les sérums immuns ou normaux, non dilués et non chauffés, sont disposés dans des cuvettes mitoyennes et la lecture des réactions éventuelles est pratiquée de 2 heures à 96 heures suivant l'introduction des antigènes et des sérums dans les cuvettes. Les dispositions respectives des antigènes et des sérums peuvent varier. Le plus souvent, le sérum immun est introduit dans la cuvette centrale tandis que les prélèvements de tissus suspects ou normaux sont disposés dans les cuvettes excentriques disposées à chaque sommet de l'hexagone. La réaction de précipitation se traduit par une ou plusieurs lignes concentriques se situant entre la cuvette centrale et les cuvettes périphériques.

Les résultats obtenus par l'auteur furent les suivants :

L'antigène du virus du myxome infectieux était constitué par de petits fragments de lésions œdémateuses de tissu infecté. Pour déterminer la distance convenable entre antigènes et anticorps, c'est-à-dire celle devant exister entre les cuvettes respectives, l'auteur a disposé les produits devant réagir dans des cuvettes non plus disposées suivant un hexagone, mais verticalement sur le milieu en trois rangées divergentes en allant du haut vers le bas. L'antigène était disposé dans les cuvettes centrales, du sérum de lapin normal dans les cuvettes de la rangée droite et du sérum de lapin immun dans celles de la rangée gauche. Les distances entre l'antigène et les sérums étaient respectivement de 2, 4, 6, 8, 10 et 16 mm. La réaction de précipitation se produisait après 2 heures 1/2 pour une distance de 2 mm, 4 heures pour 4 mm, 24 heures environ pour 6 et 8 mm, 36 heures pour 10 mm et 96 heures pour 16 mm. D'autre part, la réaction était d'autant plus nette que la distance était plus faible. Une distance de 4 mm entre les cuvettes fut reconnue optimum pour les virus de la myxomatose, du fibrome, de la peste porcine, de la maladie de Carré, de la maladie de Rubarth et de la chorio-méningite lymphocytaire.

L'auteur a, par ailleurs, démontré que l'utilisation de tissus infectieux, non traités, comme antigènes donnait des réactions plus nettes et faciles à obtenir que celle de suspensions de ces mêmes tissus. L'antigène présent dans le tissu infecté est absorbé par diffusion par l'immun-sérum et n'est plus susceptible de réagir avec un nouvel immun-sérum après une première réaction de précipitation, ainsi que l'auteur l'a prouvé en utilisant du virus de la maladie de Carré.

En expérimentant avec le virus de la peste porcine, la réaction de précipitation, observée par l'auteur avec un antigène soumis à des congélations à — 70° et des décongélations répétées 12 fois consécutives, n'était nullement altérée. Cependant, si la décongélation était trop brutale (effectuée dans un bain-marie à 37°) l'antigène avait perdu ses propriétés au bout de la 6e décongélation.

Une solution physiologique d'acide phénique à 0,5 p. 100, additionnée aux tissus infectés, empêche toute contamination bactérienne secondaire, sans nuire à la réaction de précipitation.

L'auteur indique ensuite les résultats obtenus en utilisant une disposition en hexagone et du tissu infecté de myxomatose comme antigène. On disposait de l'immun-sérum dans la cuvette centrale, du tissu infecté dans 3 cuvettes périphériques et du tissu suspect dans 3 autres cuvettes en position alternée avec les premières. Les lignes de précipitation obtenues sont décrites et illustrées en détail.

Les organes, contenant les plus fortes concentrations d'antigènes susceptibles d'être mises en évidence par cette réaction, sont extrêmement variables suivant les maladies : par exemple le foie et le liquide péritonéal devront être recueillis dans la maladie de Rubarth, tandis que les ganglions lymphatiques devront l'être dans la maladie de Carré. Un titrage des sérums peut être effectué au moyen du test de précipitation en gélose : il suffit d'effectuer des dilutions progressives de matériel infectieux et de les disposer dans les cuvettes périphériques tandis que la cuvette centrale est occupée par un antigène de titre connu.

151. Madin (S.-H.), Andriese (P.-C.) et Darby (N.-B.). — **La culture *in vitro* de tissus d'animaux domestiques et d'animaux de laboratoire** (The *in vitro* Cultivation of Tissues of Domestic and Laboratory Animals). *Amer. J. vet. Res.*, 1957, **18** (69), 932-41 ; 20 réf., 11 phot.

La culture des tissus est très importante pour la microbiologie en général et pour la

virologie en particulier. Les auteurs ont essayé de trouver une méthode standard, qui permette l'isolement et la culture de nombreux virus, qui aide à leur identification et qui rende possible quelques mesures quantitatives.

Dans cet article, sont exposées la composition des solutions et la technique des cultures de tissus adultes ou embryonnaires en couche monocellulaire.

Le grand nombre de tissus cultivés, et, pour certains, la possibilité de s'accroître, montrent que la méthode est bonne.

Peste bovine

152. DHANDA (M.-R.) et MENON (M.-S.). — **Prophylaxie de la peste bovine. Utilisation actuelle des vaccins récemment mis au point** (Rinderpest and its Control. Latest Position with Regard to Vaccines Employed). *Ind. vet. J.* 1958, **35** (5), 214-9.

Les auteurs passent en revue l'utilisation dans les différents pays des vaccins vivants atténués contre la peste bovine. Ils indiquent que l'Inde a entrepris depuis le mois d'octobre 1954 une campagne de vaccination massive contre cette maladie en vue d'aboutir à son éradication définitive.

La sensibilité des diverses races de bovins et buffles aux différents vaccins (caprinisé, lapinisé, lapinisé-avianisé) est essentiellement variable.

Le vaccin caprinisé est généralement utilisé chez des animaux relativement résistants, en l'occurrence la majorité des zébus d'Afrique et d'Asie. Le vaccin lapinisé est le plus souvent réservé aux animaux plus sensibles tels que les animaux des races européennes importées ou les descendants de leurs croisements avec les races locales de bovins ou zébus ainsi que les buffles. Cependant, le vaccin lapinisé lui-même s'est révélé encore trop virulent pour les bovins de la race noire japonaise de Corée et les buffles de rizière de Chine pour lesquels le vaccin lapinisé-avianisé dut être utilisé.

L'historique et l'usage de tous ces vaccins dans l'Inde sont décrits en détail, ainsi que les précautions devant être mises en œuvre pour leur emploi en brousse.

On a pu démontrer que la durée de l'immunité conférée par le virus lapinisé était au minimum de 5 ans.

Le virus lapinisé dit « de réaction » chez la chèvre n'a connu aucun succès car le titre vaccinal obtenu chez la chèvre n'était pas suffisant malgré plusieurs passages en série.

La technique de base du vaccin lapinisé-avianisé est également décrite : après une première adaptation du virus lapinisé aux membranes chlorio-allantoïdiennes de l'embryon de poulet, on inocule l'embryon par voie intraveineuse au cours des passages successifs. Le titre, qui n'est que de 1/200 au début, s'élève à 1/64.000, ce qui rend la production de vaccin très économique. Dans ces conditions, un œuf peut donner en moyenne 100 doses vaccinales sous forme lyophilisée. L'efficacité et l'inocuité de ce vaccin pour toutes les espèces de ruminants domestiques furent confirmées sur le terrain. Les précautions visant à la conservation du vaccin, du laboratoire au lieu d'utilisation en brousse, sont indiquées.

153. JOHNSON (R.-H.). — **Une épizootie de peste bovine impliquant des bovins et ovins** (An outbreak of Rinderpest involving cattle and sheep). *Vet. Rec.* 1958, **70,** 457-61.

L'auteur rappelle que, si la peste bovine a été signalée assez souvent chez le mouton ou la chèvre dans l'Inde, elle n'a été observée, par contre, qu'exceptionnellement en Afrique. La « peste des petits ruminants », signalée par Mornet et ses collaborateurs, ne pourra être considérée comme de la peste bovine véritable que lorsque l'on aura pu montrer l'identité des virus respectivement responsables de ces deux affections. Cette dernière maladie semble d'ailleurs incapable d'infecter naturellement les bovins en contact avec les petits ruminants.

Le présent article a pour but de décrire une épizootie de peste bovine classique transmise naturellement par des bovins, récemment achetés dans le commerce par le laboratoire de recherches vétérinaires de Vom (Nigéria du Nord), à des ovins destinés également à l'expérimentation.

L'auteur décrit en détail les conditions d'apparition de l'épizootie qui se déclara en juillet 1957, en pleine saison des pluies sur des animaux en bon état d'entretien. Les signes cliniques de l'affection se manifestèrent d'abord chez les bovins 15 jours après leur introduction au laboratoire. 8 jours plus tard, la maladie était observée dans un troupeau de moutons du laboratoire et la confirmation sérologique obtenue. Sur les 110 animaux du troupeau, 54 manifestèrent des symptômes d'infection et, parmi eux, 12 succombèrent. Dans les 10 jours suivants, une autre mortalité fut enregistrée et 10 autres animaux présentèrent des signes cliniques, si bien que tout le troupeau dut être abattu en raison des risques de contamination des vaccins fabriqués dans les laboratoires.

La symptomatologie observée chez les ovins était d'une façon générale très semblable à celle constatée chez les bovins. Elle fait l'objet d'une description très détaillée. 4 stades de la maladie sont décrits : stade dysentérique débutant et avancé d'une part, stade diarrhéique débutant et avancé d'autre part.

Dans le premier stade, on note essentiellement une élévation de la température, une dilatation de l'anus, un jetage séreux, une congestion des fosses nasales, des cornets, du pharynx, du larynx, des ganglions rétropharyngiens, de la caillette, du duodénum et du gros intestin. La lésion la plus caractéristique et constante est une congestion des arêtes des plis muqueux du cæcum, du colon et du rectum. Des pétéchies sont rencontrées dans le colon et le rectum sous forme de stries parallèles, longitudinales et confluentes.

Dans le second stade, le jetage devient séromuqueux ou muco-purulent ; on observe des myoclonies et une toux fréquentes, des pétéchies ou érosions sur le voile du palais, ainsi qu'une trachéite constante.

Au troisième stade, la diarrhée devient apparente et les animaux paraissent déprimés. A ce stade, ils peuvent soit parvenir à un état de prostration complet se terminant par la mort, soit montrer des signes de guérison. Souvent, les tissus amygdaliens contiennent un pus jaune verdâtre. Une congestion pulmonaire localisée en plaques est constamment retrouvée. Les lésions de la caillette, du duodénum, du jéjunum et de la portion terminale de l'iléon varient d'une simple congestion à des pétéchies ou ulcérations. Cependant, les lésions les plus constantes consistent en une striation longitudinale confluente rouge, virant au noir, de la portion proximale du colon (sur 45 cm environ).

Le dernier stade ne dure généralement que 24 heures et se termine par la mort. On note une anémie des muqueuses, une toux persistante, un jetage très dense.

Dans l'ensemble, si l'on essaie de comparer la symptomatologie, respectivement constatée chez les bovins et ovins, on note que la salivation, le larmoiement et les lésions de la vésicule biliaire, fréquemment observés chez les premiers, ne sont pas rencontrés chez les seconds. Les lésions intestinales sont par contre assez voisines dans les deux espèces, si l'on excepte la striation longitudinale typique du gros intestin, persistant jusqu'au dernier stade de l'infection chez les ovins, alors qu'elle disparaît à ce stade chez les bovins. Bien que tous les ovins aient dû être abattus pour des raisons de prophylaxie, on peut dire que l'évolution normale de la maladie dans cette espèce est de l'ordre de 5 jours, chacun des stades décrits durant approximativement 24 heures.

Des tests de fixation du complément furent effectués chez les ovins et bovins infectés pour y déceler la présence d'antigènes (dans les ganglions préscapulaires) ou d'anticorps. En général, les antigènes ou anticorps pouvaient être décelés chez un certain nombre d'ovins, à des stades différents de la maladie, les antigènes pendant les premiers stades, tandis que les anticorps l'étaient pendant les derniers stades.

L'auteur discute les raisons possibles de l'exceptionnelle incidence de la maladie naturelle chez les moutons en Nigeria, bien que ceux-ci soient assez souvent en contact avec des bovins infectés. Il retient l'hypothèse, émise par Thiery en 1956, suivant laquelle les lésions de la peste bovine seraient plus graves chez des animaux élevés dans d'excellentes conditions que chez ceux ne bénéficiant d'aucune ration supplémentaire. Il pense également que, du fait que les ovins infectés du laboratoire étaient entretenus sur des pâturages clôturés, donc d'étendue limitée, leur possibilité d'absorber du matériel infectieux s'en trouvait accrue. D'autre part, les ovins infectés de peste bovine étaient très parasités par des œsophagostomes. Sans doute, les lésions de la muqueuse intestinale peuvent-elles favoriser l'absorption du virus par l'organisme et l'évolution de la maladie. Enfin, l'auteur pense qu'une mutation de virus naturel ou vaccinal (capripestique en particulier) pourrait expliquer dans une certaine mesure l'apparition de la maladie chez les petits ruminants.

Il espère entreprendre des études comparatives sur les souches ovines de virus originaires de l'Inde et celle isolée en Nigéria, des expé-

riences de contact et de transmission, ainsi qu'une enquête sérologique chez les ovins autochtones, en vue de rechercher des anticorps fixateurs du complément dans les sérums de ces animaux.

35 références bibliographiques sont jointes à l'article.

154. WHITE (G.). — **Un antigène spécifique diffusible du virus pestique, mis en évidence par la réaction de précipitation — diffusion en gélose** (A Specific Diffusible Antigen of Rinderpest Virus Demonstrated by the Agar Double-Diffusion Precipitation Reaction). *Nature*, 1958, **181**, 1409.

L'auteur a pu mettre en évidence un antigène spécifique du virus pestique capable de diffuser et de provoquer un précipité en milieu gélosé, en utilisant la technique d'Ouchterlony, modifiée par Mansi. Le sérum utilisé était un sérum de lapin hyperimmunisé par l'inoculation d'une souche de virus lapinisée-avianisée, suivie d'injections intraveineuses de virus lapinisé Nakamura III. L'antigène était constitué par le liquide surnageant, après centrifugation d'une émulsion de ganglions lymphatiques, de préférence mésentériques, de bovins expérimentalement infectés avec une souche virulente Kabete « O » de virus pestique.

Tandis qu'aucune réaction ne se produisait avec des ganglions d'animaux indemnes, on obtenait avec des ganglions d'animaux infectés une ligne unique et marquée de précipitation dans les 24 heures suivant la mise en présence du complexe antigène-anticorps. Les ganglions recueillis chez l'animal infecté le cinquième jour de la réaction thermique donnaient des lignes de précipitation plus nettes que ceux recueillis le second jour de cette réaction. La formation des précipités était de plus en plus réduite à mesure que les prélèvements d'antigènes provenaient d'un stade plus avancé de l'infection et les ganglions prélevés le huitième jour de la réaction thermique ne déterminaient la formation d'aucune ligne de précipitation.

Le précipité spécifique apparaît dans la zone claire située entre les cuvettes contenant respectivement l'antigène et l'anticorps. Un halo opaque, large de 1 à 2 mm, se produit autour des cuvettes contenant l'antigène lorsque le milieu contient du chlorure de sodium, généralement utilisé à une concentration de 0,85 p. 100 ; au contraire, lorsqu'on évite d'incorporer ce sel au milieu, le halo ne se produit pas, tandis que la réaction de précipitation reste inchangée.

En ce qui concerne la stabilité de l'antigène utilisé, l'auteur a montré que celui-ci était rapidement détruit — en quelques heures. Cependant, si on lui additionne du thiomersalate de sodium à 1 p. 10.000, déjà incorporé à la même concentration dans le milieu de diffusion, on peut conserver cet antigène pendant une période allant jusqu'à 10 jours.

Un antigène, identique à celui trouvé dans les ganglions lymphatiques des bovins infectés, peut être également décelé dans les ganglions mésentériques de caprins recueillis 4 jours après leur infection expérimentale avec du virus caprinisé du Kenya, ainsi que dans l'inoculum, constitué de ganglions lymphatiques de lapin et servant à hyperimmuniser les lapins destinés à la production d'antigène, et dans le liquide surnageant au-dessus de cultures de tissu infecté, après concentration par la méthode de Svedmyr. L'identité des antigènes dans tous ces cas fut confirmée par la coalescence des lignes de précipités obtenues.

Cette méthode de détection d'antigène pestique pourrait être utilisée pour le diagnostic de la maladie dans des régions jusqu'alors indemnes, car elle est rapide et simple et elle n'exige aucune inoculation expérimentale d'animaux. Elle pourrait également permettre de poser un diagnostic différentiel avec des maladies telles que le complexe de la maladie muqueuse des bovins.

155. NAKAMURA (J.), MOTOHASHI (T.) et KISHI (S.). — **Propagation de la souche de virus pestique lapinisée-avianisée sur culture de tissus d'embryon de poulet** (Propagation of the Lapinized-Avianized Strain of Rinderpest Virus in the Culture of Chicken Embryo Tissue). *Amer. J. vet. Res.*, 1958, **19**, 174-80.

Une souche de virus pestique lapinisée-avianisée peut être cultivée avec succès sur tissu d'embryon de poulet. L'article décrit la technique de culture dont le but est essentiellement de mettre au point une méthode de diagnostic utilisant le test de fixation du complément. Ces travaux suivent ceux de Takematsu et Morimoto (1954) qui réussirent à cultiver le virus lapinisé sur tissu de ganglion lymphatique de lapin normal et ceux de Plowright et Ferris (1957) qui parvinrent de leur côté à cultiver une souche de virus bovin sur couche monocellulaire de rein de fœtus bovin. Cependant, alors que les premiers n'obtenaient aucun effet

cytopathogène, les seconds réussissaient à obtenir ces effets et à provoquer la destruction de fibroblastes d'origine bovine par le virus ainsi cultivé.

En ce qui concerne la méthode de culture, les auteurs ont utilisé une méthode semblable à celle de Maitland et obtinrent avec elle des résultats satisfaisants.

Un antigène spécifique, utilisable pour la fixation du complément, était mis en liberté dans le tissu d'embryon de poulet servant de milieu de culture.

Cependant, bien que cet antigène, selon toute probabilité, soit indépendant du virus cultivé lui-même, ainsi que semblent le prouver les diverses titrations, sa mise en évidence dans une culture sur tissus constitue un moyen sûr de diagnostic.

La méthode de diagnostic par culture sur tissus, associée au test de fixation du complément, semble moins sensible que la méthode d'inoculation directe à l'œuf embryonné pour la détection d'une faible quantité de virus. Néanmoins, la première méthode semble suffisamment sûre pour déceler un titre relativement important de virus. La même technique fut également appliquée au test de neutralisation du virus.

Maladies microbiennes diverses

156. Kerr (W.-R.), Pearson (J.-K.-L.) et Rankin (J.-E.-F.). — **Une enquête sur la brucellose, effectuée dans des troupeaux laitiers, comportant notamment la description de méthodes de diagnostic et en particulier l'épreuve du mucus vaginal.** (A Brucellosis Survey in Dairy Herds with Particular Reference to Diagnostic Methods Including the Vaginal Mucus Test). *Vet. Rec.*, 1958, **70** (25), 503-9.

Les auteurs ont entrepris une enquête en vue de déterminer l'incidence de *Brucella abortus* dans 147 troupeaux laitiers d'Irlande du Nord. Chaque vache de chaque troupeau fut éprouvée simultanément par les trois tests d'agglutination du sérum sanguin, sérum de lait et mucus vaginal, indépendamment des inoculations au cobaye.

Les auteurs démontrent que l'utilisation du test d'agglutination du sérum sanguin est obligatoirement limitée en raison des phénomènes d'interférence observés chez les animaux immunisés avec un vaccin vivant ; l'interprétation du test d'agglutination du sérum de lait est parfois également difficile pour les mêmes raisons ; par contre, l'usage du vaccin S. 19 par voie sous-cutanée s'est révélé n'avoir aucune influence sur l'interprétation des tests d'agglutination du mucus vaginal.

Dans la prophylaxie de l'infection, l'état de porteur de virus de certaines vaches pose des problèmes plus difficiles à résoudre que les avortements car, si ces derniers peuvent être assez facilement empêchés par la vaccination, l'infection peut par contre persister dans des troupeaux vaccinés par l'intermédiaire des animaux porteurs, qui peuvent excréter des germes vivants dans leur lait pendant plusieurs années soit de façon continue, soit de façon sporadique.

Sur les 147 troupeaux qui furent éprouvés, 43 se révélèrent infectés. Sur ces 43 troupeaux, 6 seulement avaient été décelés par les épreuves classiques de laboratoire. Dans ces conditions, chaque animal de chaque troupeau doit être séparément éprouvé si l'on veut éliminer avec certitude la possibilité de l'état de porteurs. Le test d'agglutination du sang est, à lui seul, insuffisant, et on ne devra déclarer un troupeau indemne d'infection que lorsque les tests du sérum de lait et mucus vaginal se seront à leur tour révélés négatifs. Si le troupeau a été immunisé avec le vaccin S. 19 plus d'une seule fois, on peut considérer un animal indemne si le titre de son sérum sanguin n'excède pas 1/320. Par contre, le test du sérum de lait sera influencé par la vaccination dans une bien plus faible mesure, en fin de lactation ou au vélage, ou encore en cas de mammite.

Les auteurs ont étudié également l'utilisation possible de la voie intravaginale pour la vaccination avec la souche S. 19 ; cette voie présenterait, par rapport à la voie sous-cutanée, des avantages manifestes car elle influencerait beaucoup moins l'interprétation des résultats obtenus avec les tests d'agglutination. 2 mois après la

vaccination par voie vaginale, aucun titre ne dépasse 1/20 et 4 mois plus tard, les anticorps agglutinants ont disparu du sérum sanguin et du mucus vaginal. Cependant, cette méthode de protection nécessite d'autres recherches si l'on veut l'utiliser avec profit dans un programme d'éradication.

Les tests pratiqués sur des mélanges de lait ne sont guère concluants car ils ne permettent pas de déceler la présence d'un ou de deux animaux porteurs dont le titre agglutinogène du lait ne dépasse pas 1/10 à 1/20.

La vaccination obligatoire des veaux permettrait de réduire à moins de 5 p. 100 l'incidence de l'infection dans les troupeaux et d'éliminer ultérieurement tous les animaux réagissants en vue d'une éradication complète de la maladie.

157. HARNACH (R.). — **Le rôle des insectes dans la transmission mécanique de la brucellose** (Original en tchèque). *Vet. med. Sbornik.* 1957, **30**, 309-16.

La transmission des germes de la brucellose par les insectes à partir de matériel infectieux est considérée comme possible en raison du contact constant des mouches, moustiques et autres insectes avec les produits de sécrétions et excrétions infectieuses ainsi qu'avec la peau des animaux infectés. Ce mode de transmission de l'infection est sous-estimé ; cependant, l'examen de la flore bactérienne, rencontrée à la surface du corps des insectes et dans leur organisme, met en évidence l'importance de ce problème. En outre, ce risque de transmission est tout aussi grand pour l'homme appelé à être en contact avec ces insectes qui, pour la plupart, ne sont pas piqueurs. Cependant, dans les pâturages, les insectes piqueurs jouent également un rôle important, en particulier les mouches piqueuses et les moustiques.

Le danger pour l'homme et les animaux est particulièrement grand au moment des avortements lorsque les sécrétions vaginales et le lait infectés constituent un matériel infectieux très virulent à partir duquel les insectes transmettront l'infection. La présence de brucelles vivantes fut confirmée dans les intestins de mouches expérimentalement infectées jusqu'à 7 jours suivant l'infection.

Le danger, représenté par les tas de fumier auxquels les insectes ont libre accès et sur lesquels on jette des détritus infectieux, est non moins grand.

A l'époque des avortements, l'auteur a mis en évidence des brucelles vivantes chez les mouches vivant dans les étables infectées. Il a découvert des brucelles sur la surface de leur corps (7,4 à 11,1 p. 100 des insectes étaient contaminés) et dans leurs intestins (dans la proportion de 3,7 p. 100). Sur les tas de fumier 13 p. 100 des mouches étaient contaminées (8,7 p. 100 à la surface de leurs corps et 4,3 p. 100 dans leurs intestins).

Par contre, 3 mois après le dernier avortement infectieux, on ne pouvait retrouver aucune brucelle vivante chez ces insectes.

Bien que l'on n'ait pu mettre en évidence des brucelles chez les moustiques, on a pu infecter expérimentalement ces insectes pendant 48 à 72 heures.

L'auteur conclut qu'à l'époque des avortements, il faut intensifier la lutte contre les insectes et provoquer leur destruction systématique.

158. DAFNI (I.). — **La brucellose bovine et la vaccination utilisant la souche 19** (Bovine Brucellosis and Vaccination with Strain 19 Vaccine). *Refuah Vet.* 1958, **15** (1), 49-52.

Malgré les mesures prophylactiques adoptées pour prévenir l'introduction de la maladie en Israël, celle-ci y fut néanmoins introduite à la faveur d'importation de bovins en provenance des U.S.A. et d'Europe en 1949-50. On décida alors de vacciner tous les bovins, jeunes et adultes, avec la souche 19, à la dose de 0,4 cm^3 par voie intradermique pour les adultes et de 5 cm^3 par voie sous-cutanée pour les jeunes. Bien que la situation se soit nettement améliorée pendant quelques années à la suite de la campagne de vaccination, des avortements dus à la brucellose ont fait leur réapparition au cours des derniers mois, même dans les troupeaux vaccinés. L'auteur explique dans son article les raisons des échecs de l'immunité vaccinale et les moyens à mettre en œuvre pour y remédier.

Les tests de séro-agglutination, pratiqués chez les animaux vaccinés, ne peuvent servir de critères de l'immunité éventuellement conférée par la vaccination. Bien que la recherche des agglutinines dans le sang des animaux suspects garde toute sa valeur pour le diagnostic de la maladie, les anticorps responsables de l'immunité conférée par la vaccination ne peuvent être décelés ni dosés par cette méthode. Le seul moyen de savoir si un animal a été effectivement immunisé est de le soumettre à l'infection soit naturelle, soit artificielle.

Contrairement à ce que l'on a affirmé pendant longtemps, on a maintenant prouvé que l'immunité conférée par la vaccination pratiquée à l'époque du jeune âge (6 à 8 mois) se maintenait à un niveau suffisant pendant toute la vie économique du sujet et que la revaccination ultérieure ne présentait aucun intérêt. Ce fut également la conclusion du Comité d'Experts FAO/OMS sur la brucellose.

En général, la vaccination des veaux confère une protection de 97 p. 100 contre les avortements et de 80 p. 100 contre l'infection. L'échec de l'immunité vaccinale semble être provoqué par une exposition des sujets à une infection massive. Il est notamment important de vacciner tous les veaux d'un troupeau sans exception car, dans le cas où un ou plusieurs sujets ont échappé à la vaccination, ils peuvent, à l'âge adulte, devenir des réservoirs d'infection massive pour leurs congénères vaccinés et provoquer les échecs d'immunité constatés.

Il semble qu'une dose de 0,2 cm^3 soit suffisante pour conférer l'immunité. Néanmoins, il est généralement recommandé d'utiliser pour la vaccination systématique une dose de 5 cm^3 par voie sous-cutanée. L'âge optimum de vaccination se situe entre 6 et 8 mois. Plus jeunes, les animaux sont souvent incapables d'acquérir une immunité active et, plus vieux, ils réagiront plus longtemps aux tests de séro-agglutination.

On a découvert aux U.S.A. que chez des animaux vaccinés à l'âge de 6 à 8 mois, un titre de 1/100 observé à l'âge de 30 mois est une simple indication d'une réaction post-vaccinale et n'implique pas une trace d'infection.

La vaccination des adultes est recommandée dans les troupeaux infectés, à condition que les sujets n'aient pas encore été vaccinés. Les jeunes mâles doivent être vaccinés au même âge que les femelles (6 à 8 mois) suivant les recommandations du Comité d'Experts FAO/OMS.

En Israël, la majorité des animaux adultes est malheureusement devenue réagissante à la suite d'une vaccination généralisée aux sujets de tous âges ; tous les veaux vaccinés doivent donc maintenant être tatoués afin d'éviter ultérieurement des confusions dans les réactions sérologiques.

159. Renoux (G.). — **Préparation des sérums monospécifiques anti-abortus et anti-melitensis.** *Arch. Inst. Pasteur Tunis.* 1958, **35** (1), 87-94.

L'auteur expose une technique permettant d'obtenir à partir de lapins des sérums rigoureusement monospécifiques, indispensables pour identifier les souches de *Brucella*. Les lapins choisis sont des mâles, les plus gros possible, ne possédant pas d'anticorps antibrucella. Les souches à inoculer doivent être rigoureusement *Br. abortus* et *Br. melitensis* et on utilise des colonies « smooth », déterminées par la méthode de Henry-Huddleson. Les lapins sont inoculés en une seule injection intraveineuse (5 milliards de *Brucella*), et saignés avant le 8e jour qui suit ; leur sérum a un titre suffisant, le 5e jour chez 80 p. 100 des lapins, le 4e chez 2 p. 100, le 6e chez 12 p. 100 et le 7e chez 6 p. 100.

L'auteur décrit en détail l'absorption d'épreuve : ensemencement des colonies « smooth » (milieux de culture bien secs), et incubation à 37° ne devant pas dépasser 48 heures; centrifugation de la suspension de *Brucella* dans 7 tubes à hémolyse contenant respectivement 0,5, 1, 1,5, 2, 2,5, 3, 4 et 5 ml ; mélange à chaque culot d'un ml de sérum, pendant 3 heures, puis centrifugation pour obtenir les 7 sérums sur lesquels on pratique une double épreuve d'agglutination en tubes (lecture au bout de 48 heures) avec *Br. melitensis* et *Br. abortus*. Le résultat de cette absorption d'épreuve permet de calculer le nombre de boîtes de Roux d'Albimi-Agar à ensemencer pour l'absorption finale.

Le sérum monospécifique est vérifié en utilisant comme antigènes les souches qui ont servi à l'immunisation et au moins 10 souches de *Br. abortus* et 10 souches de *Br. melitensis* ; tout sérum présentant une trace d'agglutination hétérologue doit être rejeté et réabsorbé.

Le titre final d'un sérum monospécifique est généralement de 1/320 ou 1/640, rarement 1/160.

160. Hussein Reda, Esam (M.) Moustafa et Hassan Salam. — **L'utilisation de l'image électrophorétique des protéines du sérum sanguin dans le diagnostic de la tuberculose chez le buffle** (The Use of Electrophoretic Pattern of Blood Serum Proteins in the Diagnosis of Tuberculosis in Buffaloes). *Brit. Vet. J.*, 1957, **113** (12), 504-6.

La tuberculose est importante en Egypte ; aux abattoirs du Caire, on compte de 4,7 à 6,5 p. 100 de cas de tuberculose chez les buffles abattus. Les auteurs ont cherché un procédé de diagnostic basé sur la modification des protéines du sang pendant la maladie. Trois courbes montrent les résultats obtenus avec les animaux atteints de tuberculose pulmonaire, de

tuberculose généralisée, et sains, et font apparaître la diminution du rapport albumines-globulines (respectivement 0,14 ,0,65 et 0,88). Ce diagnostic est important dans le cas d'animaux à tuberculose généralisée, dont la réaction est négative à la tuberculine, et qui sont un danger constant de contamination.

161. STERNE (M.) et HUTCHINSON (I.). — **La fabrication de vaccin contre la septicémie hémorragique des bovidés au moyen d'une méthode de culture continue** (The production of bovine haemorrhagic septicaemia vaccine by continuous culture). *Brit. vet. J.*, 1958, **114** (5), 176-9.

Le rendement obtenu de *Pasteurella multocida* dans un milieu liquide non aéré est approximativement de 10^9 organismes par cm^3 ou de 0,1 g de poids sec par litre. Du fait que 2 mg d'organismes à pouvoir antigénique convenable sont nécessaires pour immuniser un bovin, les quantités requises de culture formolée sont d'une manipulation difficile. Les auteurs rappellent que le rendement a pu être augmenté par aération du milieu et émulsion des organismes dans un mélange de lanoline et huile ou par concentration de la culture dans une centrifugeuse de Sharple.

Le présent article décrit une méthode de culture continue qui a été utilisée pour la production systématique de vaccin. 30.000 doses de vaccin, à une concentration de 2,5 mg de poids sec d'organismes par dose ont pu être ainsi obtenues par jour. Lorsque l'appareil décrit est utilisé à plein, plus de 100.000 doses de vaccin peuvent être obtenues chaque jour.

Le vaccin était préparé à partir de 3 souches de *Pasteurella multocida* Type 1 (Roberts), une d'origine asiatique et les deux autres d'origine africaine. On ensemençait des souches sélectionnées après passage sur lapin jusqu'à obtenir 5 à 10×10^8 D.M.M./ml pour la souris et l'on utilisait une culture de 6 heures d'organismes ainsi sélectionnés. Le milieu utilisé était constitué de : auto digestion de pancréas (12,5 p. 100); glucose (0,2 p. 100) ; lactate de sodium (0,2 p. 100), phosphate diacide de sodium (0,3 p. 100). Le milieu était ajusté à pH 7,5. L'appareil utilisé pour la culture continue est décrit en détail. Il est constitué essentiellement d'un récipient cylindrique en pyrex de 76 × 11 cm et d'une contenance de 5 litres environ, relié par un système de syphon à un autre récipient de 15 litres. Le milieu est injecté dans le récipient de pyrex par l'intermédiaire d'un ballon d'un litre à double tubulure. Un violent courant d'air (1000 ml/minute) débouche dans la base inférieure du récipient de pyrex. Après 18 heures, 1000 à 1200 ml de milieu circulent par heure environ. Cependant, une circulation de 2.500 à 3.000 ml par heure donnerait de meilleurs résultats.

Microbiologie

162. BAIN (R.-V.-S.) et JONES (R.-F.). — **La production de cultures denses de *Pasteurella multocida*** (The production of dense cultures of *Pasteurella multocida*). *Brit. vet. J.* 1958, **114**, 215-20.

Les auteurs travaillant à Sydney (Australie), ont mis au point une technique leur permettant d'améliorer considérablement le rendement des cultures de *P. multocida* en vue de la préparation de vaccin contre la septicémie hémorragique des bovidés. Leur technique consiste en l'utilisation d'un type d'appareil capable de produire en masse une culture continue de pasteurelles et en l'adoption d'un milieu de culture particulièrement favorable, qui permet d'obtenir des rendements allant jusqu'à 2 g (en poids sec) de bactéries par litre de culture.

Le récipient utilisé est un fût cylindrique d'acier inoxydable, d'une capacité de 22 ou 44 litres, fermé par un couvercle laissant passer un propulseur métallique en forme d'axe terminé à une de ses extrémités par 8 lames opérant dans un plan horizontal au 1/3 inférieur de la hauteur de la culture et relié à son autre extrémité à un moteur électrique d'1/4 CV tournant à 950 tours/minute. Une circulation d'air filtré est assurée dans le récipient et le brassage de la culture provoqué par la rotation des lames permet une aération continue du milieu.

Les auteurs insistent sur la nécessité d'une bonne stérilisation de l'appareil et du milieu utilisés. L'ensemencement, pratiqué à travers une membrane de caoutchouc, est constitué par un volume de culture équivalent approximativement au 1/100 du volume cultivé, qui lui-même représente la moitié du volume du récipient. La technique de stérilisation et du système de culture continue est indiquée en détail. La densité maximum en germes de la culture est obtenue en 15 heures environ.

D'autre part, la préparation du milieu, qui s'est révélé le plus favorable, est décrite de façon précise. Ce milieu a la composition suivante : Hydrolysat de caséine : 170 ml ; extrait de levure : 100 ml ; tryptone « O×o » : 5 g ; sucrose : 2 g ; $SO^4Mg,7H^20$: 1 g ; Po^4KH^2 : 2,72 g ; $Po^4Na^2H,12\ H^20$: 10,745 g ; eau distillée : q.s. p. 1.000 ml.

Un tableau indique les rendements en germes, respectivement obtenus avec différents milieux de culture, aérée ou non. Avec le milieu ci-dessus, on obtient des rendements quadruples si la culture est aérée. Le pouvoir protecteur pour la souris est évalué en inoculant 50 microgrammes de germes qui doivent protéger 80 p. 100 des animaux contre une épreuve comportant 100. D.M.M., effectuée 21 jours après l'inoculation.

Les auteurs concluent que le rendement en germes semble dépendre du milieu plutôt que des systèmes d'aération utilisés.

Les trois souches de type I utilisées dans ces expériences, la souche « Insein » de Birmanie, une souche U.S.A. passée sur cheval et une souche australienne atypique, se sont comportées de la même façon dans les différents milieux.

On a pu obtenir 3 litres de culture à l'heure dans des récipients métalliques de 12 litres de capacité. La culture obtenue est formolée et additionnée d'un adjuvant huileux pour constituer un vaccin d'une grande efficacité et innocuité. Un type de fût métallique, semblable à celui utilisé dans ces expériences, est en voie de fabrication sur le plan commercial en Australie.

163. Newing (C.-R.) et Mac Leod (A.K.). — **Etudes sur une méthode d'aération de cultures microbiennes par rotation magnétique** (Magnetically Induced Vortex for Small-Scale Aerated Culture Studies). *Nature.* 1956, **117**, 939-40.

L'application de techniques d'aération utilisant une soufflerie avec filtre présente certains inconvénients dus aux difficultés de stérilisation de l'air aspiré et de dispersion de la mousse apparaissant dans les milieux de culture, en particulier dans ceux contenant du sérum.

Une amélioration de la méthode, déjà décrite par E.B. Chain et coll. (1952), consiste à incorporer un agitateur magnétique rotatif à l'intérieur du milieu, ce qui permet de disperser les bulles d'air et la mousse.

Les auteurs ont utilisé cette méthode pour la production — sur une faible échelle — de suspensions de *Pasteurella septica* (souche Insein) en vue d'améliorer la fabrication du vaccin correspondant.

1.200 cm^3 de bouillon tryptosé (Difco) à pH 7,3 étaient stérilisés en ballon de 4 litres et un agitateur magnétique en forme de barre introduit dans le milieu. Le contenu des ballons était ensemencé avec 1 cm^3 d'une culture de 18 heures sur bouillon et mis à l'étuve à 37°. La vitesse de rotation était réglée de sorte que les fines bulles d'air soient dispersées par la barre métallique. Une courbe de croissance basée sur les poids bactériens secs obtenus par unité de temps a permis de conclure que la croissance maximum était obtenue après 18 heures d'agitation. La croissance dans un milieu aéré est sensiblement 10 fois supérieure à celle obtenue dans un milieu non aéré.

La taille des capsules des organismes, examinés au microscope après coloration, respectivement prélevés dans une culture aérée, et dans le sang infecté, est sensiblement identique.

Cette méthode a été également utilisée pour la culture *d'Asterococcus mycoïdes* en vue de la production d'antigène. Le milieu utilisé était constitué par un bouillon tryptosé additionné de 10 p. 100 d'extrait de levure et 10 p. 100 de sérum de porcin à pH 7,6. *A. mycoïdes* semble être très sensible à l'agitation mécanique pendant la phase retard de la culture. On a découvert qu'il était avantageux de placer pendant 18 heures à l'étuve les ballons ensemencés avant de commencer à en agiter le contenu car, parfois, on n'obtenait dans le cas contraire aucune croissance. Une courbe de croissance, basée, comme dans le cas précédent, sur les poids bactériens secs obtenus, permit de constater que la croissance maximum était obtenue 24 heures après le début de l'agitation.

164. Oye (E. van), Deom (J.), Vercruysse (J.) et Fasseaux(P.). — **Recherches sur l'incidence des *Salmonella* chez les animaux de boucherie à Elisabethville.** *Ann. Soc. belge Méd. trop.*, 1957, **37** (4), 551-8.

Les auteurs ont examiné 2.137 animaux d'espèces diverses et ils ont reconnu infectés 272 animaux ; les 272 cultures de *Salmonella* obtenues ont représenté 41 types différents dont 18 n'avaient pas été signalés au Congo belge et 4 sont des types nouveaux :

S. tshiongwe (6, 8 : e, h : e, n. z_{15})

S. gwaai (21 : z_4, z_{24} : —)

S. moëro (28 : b : 1,5)

S. bulawayo ((1), 49 : z : 1,5).

Les auteurs rappellent l'importance des animaux de boucherie dans l'épidémiologie des salmonelloses, et par conséquence la nécessité d'une surveillance sévère et constante des abattoirs.

165. WILSSENS (A.) et BUTTIAUX (R.). — **Les bactéries de la flore fécale de la vache saine.** *Ann. Inst. Pasteur*, 1958, **94** (3), 332-40. 28 références.

L'hygiéniste doit rechercher les souillures fécales des substances alimentaires ; mais des divergences apparaissent pour le choix de la bactérie qui doit servir de test valable d'une contamination. Les auteurs estiment qu'il faut avant tout connaître les constituants habituels des flores intestinales des espèces animales utilisées dans la nourriture de l'homme ; ces constituants sont très variables d'une espèce à l'autre et même, il peut exister un germe caractéristique, ou presque, d'une espèce.

Les auteurs ont étudié la flore intestinale des vaches saines, chez 18 vaches flamandes adultes en stabulation, pendant l'hiver 1955-56, et chez 19 vaches flamandes adultes de mai à septembre 1956 ; les vaches recevaient en hiver du foin, du maïs vert ensilé, des pulpes de sucrerie, des betteraves fourragères et un aliment composé (tourteaux, sels minéraux, son, froment et seigle) ; en été, les animaux au pâturage recevaient ce même aliment en petite quantité. Les matières fécales recueillies le matin dès leur émission étaient ensemencées sur divers milieux solides ou liquides ; les résultats sont les suivants :

Escherichia coli est constant et abondant ; c'est le germe dominant. Aucune des souches isolées n'appartient aux séro-types associés aux gastro-entérites infantiles. *E. freundii* est rare (moins rare en hiver), de même que *K. aerogenes*. Les *Bethesda* se rencontrent surtout en même temps que *E. freundii*.

Proteus hauseri et *P. morganii*, quand ils sont présents, sont toujours en très petit nombre. *P. rettgeri* n'apparaît que chez les vaches au pâturage.

Streptococcus faecalis est souvent absent ; *Str. faecium* est constant. *Str. bovis* doit être assez fréquent mais est difficile à mettre en évidence.

Les *Lactobacillus*, homo — et hétéro-fermentaires et les *Microbacterium* sont assez abondants, mais non constants chez les vaches adultes (80 p. 100).

Bacillus licheniformis, *B. pumilus*, *B. subtilis* sont fréquents et assez abondants surtout en été.

Clostridium butyricum se trouve en grand nombre dans tous les fèces des vaches en hiver, et disparaît en été ; il est d'origine alimentaire, se trouvant en abondance dans le maïs ensilé. Il existe un petit nombre de *Cl. multifermentans* et des *Clostridium* de types non encore décrits. *Cl. perfringens* est toujours absent, ce qui est surprenant.

Des *Micrococci* existent dans tous les cas. *Staphylococcus aureus* est rare ainsi que *B. anitratum*.

Candida Krusei, plus fréquente en hiver, provient des pulpes de sucreries.

Cette étude préliminaire présente l'intérêt de fournir des explications sur l'origine des souillures bactériennes du lait. Elle montre que les deux bactéries-tests de contamination fécale du lait les plus sensibles sont *E. coli* et *Str. faecium*, et que l'influence des bactéries des aliments ingérés par l'animal peut être importante.

166. Provost (A.). — **Parenté antigénique entre le virus vaccinal et *Mycoplasma mycoïdes*, agent de la péripneumonie bovine.** *C.R. Acad. Sci.*, 1958, **246** (8), 1323-6.

L'auteur reprend une expérience de Heslop qui montra en 1922 que le sérum des bovins qui ont été atteints de cowpox peut fixer le complément en présence d'antigène péripneumonique alors que la séro-agglutination en tube conserve sa spécificité. Ayant écarté des objections diverses : pouvoir anticomplémentaire du sérum, fixation non spécifique qui aurait pu provenir d'un antigène non purifié, réaction positive fausse analogue à celle qui existe pour la syphilis lors de vaccination antivariolique, réaction anamnésique, l'auteur pense que l'on peut conclure à une communauté antigénique entre le virus vaccinal et *Mycoplasma mycoïdes*.

Aussi, dans le diagnostic par la méthode de fixation du complément des porteurs chroniques de *M. mycoïdes*, il faudra donc penser à la vaccine pour les animaux dont le sérum donne des titres de l'ordre de $\frac{1}{10}$ à $\frac{1}{20}$, et rechercher les lésions récentes d'une virose dermotrope.

167. White (G.). — **La réaction de précipitation - diffusion, appliquée à l'étude d'*Asterococcus mycoïdes*** (Agar Double Diffusion Precipitation Reaction Applied to the Study of *Asterococcus mycoïdes*). *Nature*, 1958, **181**, 278-9.

Deux techniques furent utilisées par l'auteur pour étudier les réactions antigéniques d'*A. mycoïdes* : la méthode d'Ouchterlony, modifiée par Mansi et celle de Jennings et Malone. Cette dernière méthode présente l'avantage d'être très rapide : la lecture de la réaction peut être faite en 2 heures ; d'autre part, un autre de ses avantages réside dans une séparation plus distincte des lignes de précipitation obtenues ; par contre, elle exige de plus grandes quantités de sérums et d'antigènes que la première. Quoiqu'il en soit, les résultats obtenus par l'auteur sont superposables à ceux obtenus par les auteurs des deux méthodes ci-dessus.

Les sérums immuns utilisés par l'auteur provenaient de lapins inoculés avec des doses progressives d'organismes de la péripneumonie, lavés et cultivés dans un milieu ne contenant aucun antigène bovin. Aucune réaction ne se produit entre le sérum normal de lapin et les tissus de bovin infectés ou des extraits d'*A. mycoïdes ;* aucune ne se produit non plus entre le sérum immun de lapin et les tissus de bovins normaux. Par contre, une forte réaction est obtenue lorsque de l'immun-sérum est mis en présence de matériel infectieux provenant d'exsudat pleural ou de lésions pulmonaires. On observe dans ce cas l'apparition de trois lignes de précipitation, ce qui prouve que l'organisme contient au moins trois antigènes différents ; on obtient les mêmes résultats avec des cultures ou extraits de l'organisme, quelle que soit la souche utilisée, ce qui indique qu'il n'existe aucune différence qualificative dans la structure antigénique des différentes souches.

L'auteur a étudié également la durée de la stabilité de ces antigènes. Dans ce but, deux prélèvements de matériel infectieux, provenant de lésions pulmonaires de bovins, étaient conservés à la température ambiante et éprouvés à intervalles réguliers avec des sérums hyperimmuns. La réaction resta positive pendant 13 jours, limite à partir de laquelle les prélèvements étaient complètement putréfiés ; par contre, si les prélèvements étaient cultivés sur milieu convenable, la contamination par des germes secondaires empêchait tout diagnostic après 2 ou 3 jours de conservation, même s'ils étaient additionnés d'acétate de thallium et de pénicilline. D'autre part, l'auteur a montré que l'addition aux prélèvements de 5 p. 100 de formol et de 50 p. 100 de glycérine ne détruisait pas l'antigène et permettait une meilleure conservation.

Les sérums de bovins infectés, recueillis peu avant la mort, donnent souvent une ou deux lignes de précipitation lorsqu'on les met en présence d'immun-sérum de lapin, ce qui prouve la présence d'antigènes circulants, probablement produits par de vastes lésions et exsudats pulmonaires.

Les auteurs ont l'intention d'utiliser la technique de précipitation — diffusion en gélose pour étudier la composition antigénique d'*A. mycoïdes* et ses rapports avec l'organisme de la pleuropneumonie des caprins et peut-être avec des P.P.L.O.

168. Ashcroft (M.-T.). — **Le polymorphisme de *Trypanosoma brucei* et de *Tryponosoma rhodesiense*, sa relation avec les rechutes et les rémissions des infections chez les rats blancs, et l'effet de la cortisone** (The Polymorphism of *Trypanosoma brucei* and *T. rhodesiense*, its Relation to Relapses and Remissions of Infections in White Rats, and the Effect of Cortisone). *Ann. Trop. Med. Parasit.*, 1957, **51**, 301-12.

Les trypanosomes du groupe *brucei* avaient été observés sous trois aspects depuis assez longtemps : un type mince, un type trapu et un type intermédiaire. Ces types différents correspondent-ils à des étapes de l'infection ? C'est ce que l'auteur a essayé de déterminer en infectant des rats blancs avec 3 souches de *T. brucei* et 5 souches de *T. rhodesiense*, puis en étudiant chaque jour une goutte de sang prise à la queue des animaux, et colorée au Giemsa. Pour un animal la longueur des trypanosomes était mesurée quotidiennement et pour tous on a dressé le pourcentage des formes typiquement minces ou trapues. Dans certains cas, l'évolution de la maladie a été continue jusqu'à la mort, mais souvent l'infection a été longue avec des périodes de rémission et des rechutes. A ces rémissions et à ces rechutes correspondaient presque toujours des modifications de formes des trypanosomes. Quand l'infection s'installe et augmente, la majorité des trypanosomes sont longs et minces ; il y a peu de trapus. Puis la proportion s'inverse progressivement. La classification est d'ailleurs assez arbitraire, faute de critères très précis. L'injection de cortisone à raison de 5 mg par kg augmente la proportion des formes minces par rapport au groupe de contrôle. Il semble donc bien que le polymorphisme soit lié aux fluctuations de la maladie, mais l'explication du phénomène suscite de nombreuses discussions.

Pour certains, les rémissions et les rechutes sont dues à une variabilité antigénique du trypanosome et à la réponse en anticorps de l'hôte. Il se peut donc que les modifications de formes soient sous la dépendance des mêmes facteurs.

Il se peut aussi que les formes minces soient des variantes contre lesquelles des anticorps n'ont pas été produits, tandis que les formes trapues résulteraient de l'action des anticorps. Ceci expliquerait que les formes minces se divisent activement et correspondent à une forme aiguë de la maladie, alors que les formes trapues se divisent peu, peuvent même disparaître, et correspondent aux phases de rémission. Mais les anticorps ne sont pas seuls en jeu.

169. Stephen (L.-E.) et Mackenzie (C.-P.). — **Une infestation à *Tryponosoma vivax* chez une jument : son traitement avec le bromure d'éthidium** (*Trypanosoma vivax* Infection in a Mare : Treatment with Ethidium Bromide). *Vet. Rec.* 1958, **70,** 293-7.

L'animal observé est une jument de la station vétérinaire de Vom (Nigéria du Nord), restée sur cette station pendant plus de 7 ans. Vom se trouve située dans une zone indemne de glossines, mais pendant la saison des pluies (de mars à septembre), on y rencontre de nombreux diptères piqueurs comme des stomoxes, des taons et des *Hematopota*. D'autre part, certains bovins, achetés à des fins expérimentales, dans des zones susceptibles d'être infestées de glossines, par la station vétérinaire de Vom, pouvaient être porteurs de trypanosomes. Dans ces conditions, la jument a fort bien pu être contaminée par des insectes piqueurs à partir de bovins pâturant à proximité.

Dès que la confirmation de l'infestation à *T. vivax* fut obtenue, on traita l'animal avec 15 cm³ d'une solution aqueuse à 2 p. 100 de bromure d'éthidium, suivant une posologie de 1 mg par kg de poids vif, injectée par voie intramusculaire.

Contrairement à ce que l'on observait chez les bovins, on ne constata aucune tuméfaction au point d'inoculation — la région fessière chez la jument. Le traitement fut pratiqué avant l'apparition clinique de l'anémie, bien que celle-ci fût décelable, avant l'injection du trypanocide, à une numération globulaire et un dosage d'hémoglobine. En 24 heures, le pouls revint à la normale et tout trypanosome avait disparu du sang périphérique. Le rythme respiratoire redevint également normal après 9 jours. Les muqueuses reprirent enfin leur teinte normale le 4ᵉ jour suivant le traitement. Aucune rechute ne fut constatée dans les 5 mois ayant suivi ce dernier.

170. Lincicome (D.-R.). — **Croissance de *Trypanosoma lewisi* chez la souris - hôte hétérologue** (Growth of *Trypanosoma lewisi* in the Heterologous Mouse Host) (Résumé de l'auteur). *Exp. Parasit*, 1958, **7**, 1-13.

T. Lewisi adapté au rat — hôte homologue — peut proliférer abondamment chez la souris si l'on injecte à celle-ci un supplément de sérum homologue de rat. Les trypanosomes ne persistent que 24 heures dans l'organisme de souris normales tandis qu'on les retrouve pendant une semaine et plus chez des souris auxquelles du sérum de rat a été préalablement inoculé par voie intrapéritonéale.

La multiplication des parasites est plus prononcée lorsque les souris sont soumises à une diète de 48 heures précédant une sous-alimentation arbitraire et que du sérum de rat normal leur est injecté.

L'action du sérum de rat peut être entièrement protectrice ou encore permettre un blocage du système réticulo-endothélial ; elle peut, d'autre part, être expliquée par la libération, à l'intérieur de l'organisme de la souris inoculée, de produits métaboliques nécessaires à la nutrition des trypanosomes chez un hôte hétérologue.

171. Nash (T.-A.-M.). — **Rapport annuel 1956 de l'Institut de recherches sur les trypanosomiases en Afrique occidentale** (West African Institute for Trypanosomiasis Research. Annual Report 1956). *Trop. Dis. Bull.*, 1958, **55** (1), 15-8.

Des tests de la valeur protectrice des complexes à base de naganol et d'autres médicaments trypanocides ont été entrepris chez les rats et souris. Ils ont montré qu'une injection sous-cutanée de complexe de naganol associé à l'antrycide, à la dose de 26 mg/kg, protège le rat pendant plus de 39 semaines et, à la dose de 201 mg/kg, pendant 53 semaines. Un nouveau médicament, le R.D. 2902 (des laboratoires Boots) s'est révélé très actif du point de vue prophylactique, utilisé soit seul, soit en association avec des complexes de naganol.

Dans un premier essai portant sur 67 bovins et utilisant 18 médicaments à divers dosages et différemment associés, on a montré que la période de protection pouvait aller jusqu'à 13 mois en utilisant 10 mg/kg d'un mélange de complexes de naganol et de bromure d'éthidium. Elle est encore de 5 à 6 mois avec les mélanges naganol — prothidium et R.D. 2902 — complexes de naganol (respectivement dosés à 10 et 20 mg/kg).

Dans un second essai, comportant un traitement de 24 animaux avec des mélanges de bromure d'éthidium et de complexes de naganol, dosés respectivement à 5, 7,5 et 10 mg/kg, on ne constata aucun symptôme toxique généralisé, mais on observa néanmoins des réactions locales au point d'inoculation.

D'autres essais, pratiqués avec d'autres médicaments contre *Trypanosoma simiae* chez le lapin, ont montré que le bromure d'éthidium, le cinnalone 528 et le naganol méritent d'être étudiés de façon plus approfondie. Chez le porc, ces médicaments se sont révélés incapables d'amener la guérison, sauf le prosalt d'antrycide à la dose de 11,7 mg/kg, le chlorure d'antrycide à la dose de 50 mg/kg et le mélange complexe de naganol — antrycide aux doses de 5, 10, 20 et 40 mg/kg. La protection résiduelle allait jusqu'à 25 semaines avec le chlorure d'antrycide administré à la dose de 50 mg/kg et de 14 à 26 semaines avec le mélange complexe de naganol-antrycide à différentes doses.

Parasitologie

172. Deouell (J.). — **Les problèmes de la cysticercose bovine en général et des abattoirs industriels d'Ethiopie et d'Erythrée produisant de la viande congelée en particulier** (Problems of *Cysticercus bovis* in General and in Frozen Meat Plants in Abyssinia and Eritrea in Particular). *Refuah vet.* 1957, **14**, 103-8.

L'auteur explique les raisons de l'incidence élevée de cette affection dans ces territoires : absence complète de latrines en milieu autochtone, inspection des viandes insuffisante et habitude locale de consommer la viande crue. Il passe ensuite en revue les méthodes et les critères de l'inspection des viandes dans des pays développés (en Europe) et non développés

(en Afrique). Il est évident que les critères deviennent plus exigeants dans la mesure où les pourcentages d'infestation sont plus faibles.

Les critères indiqués par Ostertag, et généralement adoptés consistent à pratiquer des incisions dans les lieux de prédilection suivants : cœur, masséters, langue et diaphragme. Si, d'après cette méthode, aucun cysticerque ne peut être découvert dans ces lieux de prédilection, la carcasse est considérée comme indemne et elle est livrée à la consommation. Suivant le nombre de cysticerques découverts dans les carcasses infestées après une inspection systématique, on classe ces dernières en deux ou trois groupes distincts. Cette classification varie avec les pays intéressés. En Afrique du Sud, la saisie totale est prononcée si l'on découvre à l'inspection systématique plus de 10 cysticerques au total sur la carcasse ou plus de six dans les quartiers seulement, à l'exception des viscères et de la tête. Au Kenya, la saisie totale s'applique aux carcasses comportant plus de 20 cysticerques. Il est évident que les carcasses infestées contiennent souvent en réalité plus de cysticerques que ceux découverts à l'inspection systématique, ainsi que l'a montré Mann au Kenya, qui pratiquait cependant deux incisions profondes jusqu'à l'os, intéressant les membres antérieurs et une longue incision traversant la base de la langue, indépendamment de l'examen des viscères et des muscles superficiels. La proportion de cysticerques visibles par rapport à ceux invisibles, signalée par cet auteur, variait entre 1/46 et 1/178 suivant le degré d'infestation des carcasses.

Deouell décrit ensuite les critères d'inspection adoptés à l'usine Incode, installée en Erythrée, qui exporte de la viande frigorifiée vers Israël et la Côte Française des Somalis. Pour établir ces critères, il fallait tenir compte d'une part de la forte infestation de la viande locale, d'autre part des nécessités économiques visant à réduire au maximum le nombre d'incisions. Contrairement à la législation applicable en Israël, qui ne prévoit que l'inspection du cœur après ouverture, des viscères et des muscles superficiels après la refente des carcasses ainsi que la palpation de la langue, la législation française en vigueur à Djibouti prévoit que toutes les langues doivent être incisées et que, même si l'on découvre un seul cysticerque dans le cœur, la tête ou la langue, deux incisions profondes supplémentaires doivent être pratiquées jusqu'à l'os dans les 4 membres. Cependant, compte tenu des garanties apportées par le froid dans la destruction des cysticerques, les autorités sanitaires françaises des Somalis ont autorisé l'importation des viandes inspectées suivant les normes israëliennes.

L'auteur termine en indiquant les moyens de destruction des cysticerques, reconnus suffisants par les experts russes : une température de — 12° à l'intérieur des muscles les plus profonds, ou une température de — 6° dans les muscles, suivie d'une conservation à — 9° pendant 24 heures ou encore une température de — 3° suivie d'une conservation à — 5° pendant 7 jours.

173. Jarret (W.-F.-H.), Jennings (F.-W.), Martin (B.) McIntyre (W.-I.-M.), Mulligan (W.), Sharp (N.-C.-C.) et Urquhart (G.-M.). — **Essai sur le terrain d'un vaccin contre la bronchite parasitaire** (A Field Trial of a Parasitic Bronchitis Vaccine). *Vet. Rec.* 1958, **70,** 451-4.

Jarret et coll. ont, dans un article paru dans la même revue en 1957, montré qu'il était possible d'immuniser les veaux contre *Dictyocaulus viviparus* de trois façons différentes : par injection intrapéritonéale d'immun-sérum, par injection intramusculaire de vaccin avec adjuvant (vaccin à base d'extraits totaux d'helminthes) et par administration *per os* de larves d'helminthes, irradiées à l'aide de rayons X.

L'utilisation de la dernière de ces trois techniques — vaccination *per os* — est de loin la plus économique et la plus efficace. L'expérimentation faisant l'objet du présent article a consisté à éprouver des veaux vaccinés avec des larves infestantes et à sacrifier ces animaux 30 jours plus tard en vue d'effectuer une numération des parasites dans leurs poumons.

Deux expériences furent effectuées en vue de déterminer l'utilité de la vaccination sur le terrain : l'une portant sur 1.000 veaux provenant d'exploitations naturellement très infestées dont la moitié était vaccinée et l'autre moitié laissée comme témoin ; l'autre portant sur des veaux expérimentalement infestés qui étaient abandonnés sur des pâturages sur lesquels des veaux vaccinés et témoins pâturaient ultérieurement.

L'efficacité et l'innocuité du vaccin dépendaient de l'importance de l'irradiation des larves infestantes et du nombre de larves employées pour immuniser chaque veau. Si l'irradiation est trop forte, l'immunité ne peut être engendrée et, si elle est trop faible, les animaux sont infestés au lieu d'être protégés. Les doses vaccinales utilisables ont déjà fait l'objet d'une publica-

tion (cf ci-dessus). Dans la présente expérimentation, la dose vaccinale utilisée était constituée de 4.000 larves et, dans certaines conditions d'épreuve (4.000 larves infestantes administrées 50 jours après la vaccination), l'efficacité de la vaccination fut de 99 p. 100. Cependant, pour augmenter la marge de sécurité sur le terrain, on préféra réduire à 1.000 larves cette dose vaccinale.

L'épreuve était représentée par 15 animaux porteurs qui disséminaient l'infestation sur un pâturage dans des conditions atmosphériques optima pour la prolifération des parasites.

Le vaccin se révéla capable de réduire considérablement la mortalité des veaux dans les conditions de l'expérience. D'autre part, le nombre de larves excrétées et la période pendant laquelle elles étaient excrétées étaient nettement inférieurs chez les animaux vaccinés, comparés aux animaux témoins. Malgré la sévérité des conditions expérimentales, 15 jours après le début de l'expérimentation, les animaux vaccinés étaient en bien meilleure condition que les témoins. Enfin, lorsque les animaux vaccinés furent sacrifiés, on ne découvrit pratiquement pas de lésions pulmonaires.

On peut en conclure que la morbidité et la mortalité ont été nettement réduites par la vaccination ainsi que la contamination des pâturages. En principe, la dose vaccinale utilisée (1.000 larves) est suffisante pour les conditions en général rencontrées dans la pratique ; cependant, dans les régions très contaminées, il conviendrait sans doute d'augmenter cette dose. Dans ce but, on a essayé d'utiliser une double vaccination consécutive car on a montré qu'après une première infestation, le titre d'anticorps de *D. viviparus* n'atteint son degré le plus élevé que 80 à 100 jours plus tard ; cette période est réduite à 10 ou 14 jours dans le cas de réinfestation expérimentale.

Les résultats obtenus par les auteurs les ont conduits à étudier la possibilité de mettre au point des vaccins à base de larves d'helminthes, atténuées par procédé physique, contre *Fasciola hepatica* et *gigantica*, *Cysticercus bovis*, *Ascaris lumbricoïdes*, *Metastrongylus capri*, *D. filaria*, *Haemonchus contortus*, *Nematodirus* spp et *Ankylostoma* spp.

174. THIENPONT (D.) et BICHE (Y.). — **La microfilariose cutanée aiguë des bovidés.** *Ann. Soc. belge Méd. trop.*, 1957, **37** (5), 693-6.

Les auteurs relatent deux cas de microfilariose cutanée aiguë chez des bovins, caractérisés par une dermite localisée et un prurit violent dû aux larves. La guérison fut obtenue dans un cas avec l'administration d'histaphène et de carbilazine. L'autre animal, non traité, guérit en quinze jours.

175 GOMES. (F.-C.) et XAVIER (A.-S.). — **A propos d'un nouveau cas de fasciolose hépatique humaine : utilisation de la technique de fixation du complément pour le diagnostic sérologique de la maladie** (A proposito de um novo caso de fascioliase hepàtica humana : ensaio sobre a técnica de fixaçâo do complemento para diagnóstico serológico). *An. Inst. Med. trop.* (Lisbonne), 1956, **13**, 901-910.

Les auteurs décrivent l'histoire clinique d'un nouveau cas de fasciolose hépatique chez l'homme et les méthodes de diagnostic de la maladie en laboratoire. Ils indiquent la méthode de préparation et de titration des antigènes destinés aux tests de fixation du complément. Les meilleurs résultats furent obtenus avec l'antigène obtenu à partir d'extrait total de *Fasciola*. Le test de fixation du complément était effectué suivant la technique de Kolmer adaptée.

Entomologie

176. Holstein (M.-H.). — **Contribution à l'étude des tabanidés du Soudan français et à leurs actions pathogènes sur les troupeaux.** *Bull. Soc. Path. exo.*, 1957, **50** (5), 666-71.

Sur la rive gauche du Niger et du Diaka, de Markala au lac Debo, en fin d'hivernage sévit une maladie frappant les animaux domestiques, qui, n'étant pas partis en transhumance, restent dans les villages et cherchent leur nourriture dans la plaine inondée. Les Peuhls ont remarqué que la maladie survenait quand les tabanidés étaient particulièrement nombreux ; d'ailleurs les Peuhls de cette région utilisent un calendrier stellaire qui régit l'apparition des tabanidés, leur disparition, l'époque où ils sont « toxiques » (quatorze jours). Les éleveurs essayent de défendre leurs animaux par des fumées, et durant ces quatorze jours en les enfermant pendant la journée.

L'auteur a capturé et identifié 1.127 tabanidés (dont seulement 2 mâles) ; les espèces les plus fréquentes sont *Tabanus taeniola*, *T. gratus*, *Atylotus agrestis*, *A. fuscipes*. La biologie de ces insectes est mal connue ; il n'existerait dans cette région qu'une génération annuelle, les premiers stades se développant en septembre.

La maladie (« boubal » en peuhl, « souma » en bambara) se manifeste par un amaigrissement progressif, avec avortement chez les femelles, conduisant à la mort ; il n'a pu être mis en évidence ni trypanosome, ni rickettsie, ni aucun parasite.

Remarquant la grande quantité de sang que contient un tabanidé gorgé (de l'ordre de 0,1 cm^3), l'auteur pense que cette maladie peut être considérée comme une maladie par spoliation, d'autant qu'aux très nombreux tabanidés s'ajoutent beaucoup d'autres insectes piqueurs ; l'action des toxines de la salive des tabanidés ne serait pas négligeable. La protection du bétail par un insecticide est difficile, les animaux passant une grande partie de leur temps dans l'eau. L'auteur estime que la lutte ne peut être efficace que si l'on connaît la biologie des tabanidés afin de savoir où doit porter l'attaque.

177. Pierquin (L.) et Niemegeers (K.). — **Répertoire et distribution géographique des tiques au Congo belge et au Ruanda-Urundi.** *Bull. agric. Congo belge*, 1957, **48** (5), 1177-224 ; résumé partiel des auteurs.

Les auteurs ont dressé le répertoire des différentes espèces de tiques signalées pour le Congo belge et le Ruanda-Urundi, la distribution géographique de chacune d'elles, et la bibliographie complète des travaux les concernant.

Les auteurs se sont abstenus de prendre parti en faisant cette synthèse des publications sur la distribution géographique des tiques. Une étude critique dépasserait le but qu'ils se sont fixé, notamment de faire le point des connaissances actuelles, base de départ pour des travaux futurs.

Sur les 128 publications citées dans la bibliographie, 91 ont été consultées par les auteurs. Parmi les 37 publications non consultées, 24 sont antérieures à 1931, les renseignements qui s'y trouvent sont donc repris dans le « Synopsis » de Bequaert 1931. Quant aux 13 publications postérieures à 1931 et non consultées, elles concernent souvent des points litigieux repris par H. Hoogstraal ou G. Theiler.

Il est remarquable qu'en reportant tous les lieux de récolte de tiques, renseignés dans la littérature, sur une carte du Congo belge et du Ruanda-Urundi, on arrive à couvrir la presque totalité de ces territoires.

Que les régions du Bas-Congo et du Kivu aient été plus fréquemment prospectées que la province de l'Equateur et que le Nord du Kasai, est fort compréhensible. Dans l'ensemble cependant, si l'on tient compte du fait que les premiers chercheurs récoltaient tout ce qu'ils trouvaient, sans viser plus spécialement une espèce plutôt qu'une autre, on peut admettre que nous avons une vue assez précise de la fréquence des espèces.

Le présent travail ne se prête pas à être autrement résumé, et le lecteur intéressé est invité à se référer au texte original.

178. Pierquin (L.) et Niemeggers (K.). — **Tables dichotomiques pour l'identification des tiques adultes du Congo belge et Ruanda-Urundi.** Résumé du *Bull. agric. Congo belge*, 1958, **49** (2), 421-60.

Les auteurs ont donné la description de toutes les espèces de tiques du Congo belge et du

Ruanda-Urundi signalées à ce jour. Ils ont établi des clefs dichotomiques permettant de les identifier. Des planches reprenant des dessins schématiques des espèces les plus communes sont jointes. Il convient de noter que ces dessins ne renseignent que sur les caractères pouvant servir à la différenciation des espèces.

Pour les espèces plus rares, les auteurs attirent l'attention sur le danger qu'il y a, pour un non spécialiste, à vouloir s'aventurer dans des identifications trop hâtives : tous les caractères ne sont pas repris dans les clefs, et il y a toujours lieu de se référer aux descriptions qui les précèdent. Dès que subsiste le moindre doute, le recours aux spécialistes est indispensable.

Ce manuel est destiné à rendre plus attrayant le travail des récolteurs, et à libérer, dans la mesure du possible, les spécialistes des besognes routinières.

179. Morel (P.-C.) et Mouchet (J.). — **Les tiques du Cameroun *(Ixodidae* et *Argasidae).*** *Ann Parasit.*, 1958, **33** (1-2), 69-111.

Cet article est une mise au point actuelle sur les tiques du Cameroun, du point de vue systématique et géographique ; les auteurs examinent 37 espèces (sans compter les *Ixodes* dont ils citent 7 espèces et sur lesquels ils se réservent de revenir ultérieurement) et estiment qu'il y a, de plus, 11 espèces dont l'existence au Cameroun est probable. Pour chaque espèce, ils donnent la répartition géographique, la biologie et les hôtes. L'article comprend aussi deux figures, trois cartes, quarante références bibliographiques.

180. Jordan (A.-M.). — **Le comportement sexuel des femelles de *Glossina palpalis* élevées en captivité** (The Mating Behaviour of Females of *Glossina palpalis* in Captivity). *Bull. ent. Res.* 1958, **49,** 35-43. Repris dans *Rev. appl. Ent.* 1958, **46** (5 B). 70.

La copulation des femelles de *G. palpalis* se produisait le plus fréquemment à l'âge de 2 ou 3 jours. Elle était relativement rare à l'âge d'un jour. Au delà de 10 jours, le nombre de femelles susceptibles de copuler était très faible. La fréquence de copulation des glossines femelles vierges était bien supérieure à celle observée chez les femelles du même âge ayant déjà copulé.

L'auteur pense que, dans les conditions naturelles, le nombre de jeunes glossines femelles disposées à copuler doit être considérable mais que leur tendance à la copulation doit disparaître beaucoup plus tôt chez les femelles ayant déjà copulé que chez celles du même âge encore vierges.

On considère qu'une seule copulation est suffisante pour fournir à la femelle une quantité de semence nécessaire à la fécondation pendant toute sa vie. Cependant, dans les conditions naturelles, les copulations répétées des mêmes glossines doivent être courantes.

De ce fait, tout moyen d'éradication basé sur le lâcher dans la nature de mâles stérilisés serait inefficace car une femelle ayant copulé avec un mâle stérilisé pourrait fort bien copuler ultérieurement avec un mâle non stérilisé.

Maladies diverses à protozoaires

181. Thienpont (D.), Biche (Y.) et Pinckers (F.). — **L'anaplasmose au Ruanda-Urundi.** *Bull. agric. Congo belge,* 1957, **48,** 1545-8.

Les auteurs relatent trois cas d'anaplasmose bovine dus à *Anasplasma marginale* dans un même troupeau régulièrement aspergé avec une solution acaricide et sur lequel ils n'ont pu trouver de tiques. Ils pensent que « ces animaux, toujours indemnes de tiques, ne se sont pas prémunis durant leur jeune âge et lors d'une infection survenant à l'âge de trois ans, ont fait une anaplasmose typique comme chez du bétail importé, anémie hypochrome, hypoglobulaire et infection massive parasitaire ». Le traitement utilisa d'abord la nivaquine et la sulfamérazine sodique, sans résultat, puis l'acaprine (2 cm^3 de solution glucosée à 5 p. 100 pour 100 kg) par voie sous-cutanée tous les deux jours ; associée à l'éphédraline, l'acaprine amena la guérison après quatre injections chez deux animaux et cinq chez le troisième.

182. Ristic (M.), White (F.-H.), Green (J.-H.), Sanders (D.-A.). — **Effet de la cortisone sur le mécanisme de l'immunité dans**

l'anaplasmose chez des veaux infestés expérimentalement .I. Etudes hématologique et immunosérologique (Effect of Cortisone on the Mechanism of Anaplasma Immunity in Experimentally Infected Calves. I. Hematological and Immunoserological Studies). *Amer. J. vet. Res.*, 1958, **19,** 37-43.

La splénectomie, en précipitant le réveil d'une anaplasmose latente, avait fait penser que la rate jouait un rôle capital dans la défense contre la maladie. L'administration de stéroïde du cortex surrénal a des résultats différents selon qu'elle a lieu avant ou après la splénectomie. Si elle est faite avant, la rechute ne se produit pas et même la proportion d'anticorps ne diminue pas significativement. Si elle est pratiquée au moment de la splénectomie ou après, l'aggravation de la maladie se produit comme pour les animaux non traités.

Chez les animaux qui ont reçu de la cortisone avant la splénectomie, la moelle osseuse a une activité beaucoup plus grande, le nombre de globules rouges augmente, ainsi que celui des réticulocytes et des cellules polychromatiques. On comprend maintenant pourquoi, après la splénectomie, la période initiale de multiplication du parasite est suivie d'une période de latence.

183. Ristic (M.), Sippel (W.-L.). — **Effet de la cortisone sur le mécanisme de l'immunité dans l'anaplasmose chez des veaux infestés expérimentalement. II. Etudes des modifications pathologiques** (Effect of Cortisone on the Mechanism of Anaplasma Immunity in Experimentally Infected Calves. II. Studies of Pathological Changes). *Amer. J. vet. Res.*, 1958, **19**, 44-50.

La première étude sur ce sujet ayant donné des résultats inattendus, les auteurs ont pensé qu'une étude des tissus était nécessaire. Cette étude histologique a porté sur la moelle osseuse, la rate, le foie, les ganglions lymphatiques hépatiques, les reins, les capsules surrénales.

De nombreuses photos montrent ce que sont ces anomalies.

Les anomalies macroscopiques les plus caractéristiques, observées chez des veaux infestés d'anaplasmose qui rechutaient et succombaient à la maladie après splénectomie, sont les suivantes : hypertrophie de la rate, inflammation et tuméfaction de la muqueuse de la vésicule biliaire, coloration violacée de la moelle osseuse, pétéchies du péricarde, de la plèvre et du diaphragme.

Les animaux, ayant rechuté après splénectomie, présentaient un ralentissement de l'activité érythropoïétique de leur moelle osseuse, alors que, chez les animaux auxquels de la cortisone avait été administrée avant splénectomie, cette activité était au contraire intensifiée. Une infiltration leucocytaire de la capsule de Glisson était la modification hépatique la plus importante chez les animaux ayant rechuté après splénectomie. Chez ceux traités à la cortisone, on notait une activité hématopoïétique du foie.

Chez les animaux non traités, on observait une réduction générale de la pulpe blanche des follicules de Malpighi de la rate, tandis que la pulpe rouge était hypertrophiée.

184. Gayot (G.). — **Recherches sur la theilériose à *Th. dispar*. V. — Essai chimiothérapique par le chloramphénicol. Considérations sur le traitement.** *Rec. Méd. vét.*, 1957, **133** (7), 399-408.

L'auteur rappelle rapidement quels ont été les produits essayés contre la theilériose à *Th. dispar* ; les bons résultats ne sont pas constants, les auteurs russes signalent des succès avec la « flavargine », avec le sulfate de quinorium associé à la biomycine, avec le tiargen, etc... ; en Turquie la trypaflavine se montre active. Mais en Afrique du Nord cette médication est apparue inefficace ; d'ailleurs, la réunion mixte de l'O.A.A. - O.I.E. de juillet 1956 concluait que cette theilériose restait sans médication spécifique. L'auteur a expérimenté avec le chloramphénicol sur dix animaux, deux lots de cinq infestés de la même façon avec la même souche et dont seul le premier lot était traité par 5 g de chloramphénicol en voie sous-cutanée pendant 6 jours, à partir du 16e jour.

Les courbes de température des dix animaux montrent clairement qu'il n'y a aucune différence réactionnelle entre les deux lots. L'auteur constate même que le traitement semble défavorable, la durée de la réaction et l'élévation thermique étant plus importantes chez les animaux traités, quoique le chloramphénicol soit pratiquement non toxique. Aussi l'auteur estime-t-il qu'il faut être prudent et n'utiliser, actuellement, qu'une thérapeutique inoffensive, uniquement symptomatique, luttant contre l'hypocalcémie, l'hypoprotidémie, l'anémie.

185. RAFYI (A.) et MAGHAMI (G.). — **Sur la fréquence de la leptospirose en Iran.** *Bull. Soc. Path. exo.*, 1957, **50** (5), 657-9.

Les auteurs avaient rencontré chez des bovins une hémoglobinurie avec ictère grave sans découvrir d'agents infectieux, et chez des brebis, un avortement épizootique à cause indéterminée. Ils ont recherché par la méthode d'agglutinolyse si la leptospirosene serait pas en cause et ont éprouvé 601 sérums de moutons, 178 de bovins et 149 de chèvres, vis-à-vis de *Leptospira pomona*, *L. grippo-typhosa*, *L. hyos*, *L. canicola* et *L. icterohaemorrhagiae*. Ils ont ainsi constaté la fréquence de la leptospirose chez les animaux ; la fréquence varie d'ailleurs avec les régions.

186. GALTON (M.-M.), POWERS (D.-K.), HALL (A.-D.) et CORNELL (R.-G.). — **Un test macroscopique rapide sur lame pour le séro-diagnostic de la leptospirose** (A rapid Macroscopic-Slide Screening Test for the Serodiagnosis of Leptospirosis). *Am. J. vet. Res.* 1958, **19** (71), 505-12.

Les techniques utilisées dans le test de micro-agglutination pour le diagnostic de la leptospirose sont lentes et d'une application difficile. C'est pourquoi l'on a essayé de mettre au point un test d'agglutination rapide sur lame et une technique simple de préparation des antigènes correspondants. Le présent article expose les détails de cette technique et les résultats comparatifs obtenus pendant 2 ans avec les tests rapides sur lame d'une part et de micro-agglutination d'autre part, appliqués à des sérums humains, bovins, canins et porcins. Différents lots d'antigènes, préparés à partir de six sérotypes différents *(L. autumnalis, L. ballum, L. canicola, L. icterohaemorrhagiae, L. pomona* et *L. sejroe)* étaient encore stables après une conservation de 9 à 12 mois et présentaient une sensibilité pratiquement comparable à celle d'antigènes frais. Les sérums, utilisés pour l'estimation du titre d'antigène des 4 premiers sérotypes, étaient obtenus à partir de cas d'infection suspects ou confirmés chez l'homme et le chien, tandis que ceux utilisés pour évaluer le titre des 2 derniers sérotypes étaient obtenus à partir de bovins. Jusqu'à ce qu'un test spécifique pour le genre *Leptospira* soit découvert, l'utilisation simultanée de plusieurs antigènes devient de plus en plus nécessaire.

Afin de tester un grand nombre de sérums, le test d'agglutination rapide sur lame fut simplifié en combinant 12 antigènes différents, répartis en 4 groupes de 3 antigènes chacun. Ces antigènes mélangés se sont révélés satisfaisants pour tester les sérums humains, canins, bovins, porcins et même ceux provenant de mammifères sauvages. C'est ainsi que, pour un prélèvement négatif, 4 tests sur lame sont seulement nécessaires, utilisant 0,01 cm^3 de sérum et 1 goutte d'antigène chaque fois.

La titration de sérums positifs est effectuée en ne préparant qu'une dilution de sérum et en utilisant différentes quantités de ce sérum dilué.

L'analyse des résultats obtenus indique que le titre approximatif de micro-agglutination peut être évalué à partir des chiffres obtenus avec le test d'agglutination rapide sur lame, à quelques exceptions près.

Des réactions croisées ont été observées avec les divers antigènes utilisés dans le test d'agglutination sur lame et mis en présence de sérum provenant d'une phase aiguë de la maladie. Cependant, la fréquence de ces réactions croisées est beaucoup plus faible, sinon absente, avec des sérums provenant d'animaux guéris et porteurs.

Les auteurs concluent, après avoir appliqué les 2 tests d'agglutination à 138 sérums humains, 1249 bovins, 265 canins et 80 porcins, que le test rapide sur lame est aussi sensible que celui de micro-agglutination.

Rickesttioses

187. Roger (F.) et Roger (A.). — **Les affinités tinctoriales des rickettsies et des gros virus visibles (groupe lymphogranulomatose-psittacose). I. Sur le mécanisme de la différenciation avec la coloration de Macchiavello et sur quelques applications pratiques.** *Ann. Inst. Pasteur*, 1958, **94** (1), 126-8.

Aux deux groupes de rickettsies que différencie la coloration de Macchiavello (fuchsine basique, acide citrique, bleu de méthylène) suivant que les rickettsies gardent la fuchsine après différenciation ou se recolorent par le bleu de méthylène, les auteurs ajoutent un groupe intermédiaire constitué par des rickettsies dont la coloration n'est pas toujours la même, tels *R. mooseri* et *R. prowazeki* et les virus du groupe de la psittacose.

Dans le mécanisme de la différenciation de la coloration de Macchiavello, l'acide lactique ne ferait qu'amorcer la décoloration du fond de la préparation et des cytoplasmes, le bleu de méthylène étant le véritable agent de différenciation. Aussi dans le cas des suspensions en général, on aura intérêt à supprimer l'acide lactique et à utiliser la fuchsine basique à 0,25 p. 1.000 pendant 5 minutes puis le bleu de méthylène à 1 p. 1.000 pendant 2 minutes.

Dans les cas de frottis riches en cellules, on utilisera l'acide lactique à 1 p. 1.000 qui différenciera les cytoplasmes. Dans le cas de frottis peu colorables et où les rickettsies sont faiblement Macchiavello-négatives, si l'on ne désire qu'apprécier l'abondance des cultures en rickettsies, les auteurs recommandent la coloration avec la seule fuchsine à 1 p. 1.000 et l'examen à l'immersion avec écran vert.

188. Roger (F.) et Roger (A.). — **Les affinités tinctoriales des rickettsies et des gros virus visibles (Groupe lymphogranulomatose-psittacose). II. Sur la signification biologique de la coloration de Macchaviello.** *Ann Inst. Pasteur*, 1958, **94** (2), 230-2.

A la suite de l'observation de plusieurs milliers de lames, les auteurs ont constaté que :

— la coloration de Macchiavello met en évidence des propriétés protoplasmiques générales ;

— l'affinité de ces éléments virulents, pour la fuchsine ou pour le bleu, est toujours plus intense que celle des constituants cellulaires ;

— pour certaines rickettsies, les affinités tinctoriales relatives de ces germes ne semblent dépendre que de constantes internes propres ;

— pour d'autres rickettsies ou gros virus (*R. prowazeki*, *R. mooseri*, virus du groupe de la psittacose), les affinités tinctoriales relatives varient selon le milieu de culture ;

— dans le cas où la morphologie des germes varie selon les conditions cellulaires de culture, ces variations morphologiques sont indépendantes des variations qui peuvent apparaître dans les affinités tinctoriales.

Ainsi, si l'on peut juger le métabolisme à partir de la variation de coloration ou de morphologie, il semble que :

les gros virus et certaines rickettsies ont un métabolisme très influencé par les cellules parasitées ;

les affinités tinctoriales d'un élément peuvent être très variables ;

il peut y avoir dissociation des variations morphologiques et tinctoriales ;

les variations du métabolisme influent peu sur les propriétés biologiques.

189. Roger (F.) et Roger (A.). — **Les affinités tinctoriales des rickettsies et des gros virus visibles (groupe lymphogranulomatose-psittacose). III. La coloration de Giemsa. Sur sa signification anatomique et biologique.** *Ann. Inst. Pasteur*, 1958, **94** (2), 233-5.

La coloration de Giemsa met en évidence chez les rickettsies et les gros virus des granules chromatiques, une membrane cytoplasmique et un substratum hyperchromatique facultatif, alors que ces germes montrent à la coloration de Macchiavello un aspect homogène ; seul le microscope électronique permet de voir la membrane cellulaire.

La même différenciation en trois groupes se retrouve avec les deux colorations Giemsa et Macchiavello : dans deux groupes la colorabilité au Giemsa dépend de constantes internes propres aux rickettsies ; dans l'un il y a hyper-

chromatisme au Giemsa correspondant à la Macchiavello-positivité, dans l'autre hypo-chromatisme au Giemsa correspondant à la Macchaviello-négativité ; dans le troisième groupe la colorabilité au Giemsa dépend en plus de facteurs constitutifs du milieu de culture, de même que la colorabilité au Macchaviello ; on y retrouve *R. prowazeki* et *R. mooseri* et les gros virus. Cependant, dans certains cas il peut y avoir dissociation des caractères de coloration correspondants.

Malgré l'intensité des variations métaboliques, aucune des propriétés biologiques fondamentales du germe ne paraît être affecté. Aussi les auteurs concluent-ils « à la signification biologique paradoxalement mineure de variations métaboliques que le procédé de coloration de Giemsa parvient si spectaculairement à démontrer. »

Chimiothérapie — Thérapeutique

190. DELCAMBRE (L.) et DEVIGNAT (R.). — **L'iturine, nouvel antibiotique d'origine congolaise.** Mémoire publié par *Acad. royale Sci. colon.* Bruxelles, 1957 ; repris dans *Bull. agric. Congo belge*, 1958, **49** (1), 254-5.

Cette *iturine* est extraite du jus de culture d'un bacille sporulant que les auteurs proposent de nommer *Bacillus subtilis*, var. *ituriensis ;* en fait, trois fractions ont été obtenues : O, N et L, possédant des propriétés antibiotiques, mais différenciables par leur spectre antibiotique, leur thermostabilité, leur résistance aux ultraviolets, la chromatographie sur papier, la vitesse de dialyse ; O et N sont les propriétés physicochimiques des lipides. La fraction L a des caractéristiques fort différentes ; c'est cette fraction L que les auteurs nomment iturine. C'est un polypeptide à poids moléculaire fort élevé ; elle est stable à la chaleur et à la lumière. Son activité antibiotique la plus remarquable est antifongique, bien supérieure à celles des autres antifongiques connus.

191. WATSON (H.-J.-C.) et WILLIAMSON (J.). — **Les complexes à base de suramine (naganol). III. Premières expériences sur les infestations des porcs à *Trypanosoma simiae*** (Suramin complexes. III. Preliminary experiments on *Trypanosomia simiae* infections in pigs). *Ann. trop. Med. Parasit.* 1958, **52** (1), 72-81.

Les auteurs décrivent l'historique et la symptomatologie des infestations des porcs à *T. simiae*. Il est probable que le réservoir de *T. simiae* est en Afrique occidentale le phacochère, de même qu'en Afrique orientale. Le parasite est transmis par *Glossina morsitans* et *G. palpalis* à l'origine et sa transmission mécanique se poursuit de porc à porc par les mouches piqueuses et en particulier les taons. Les auteurs rappellent que, du point de vue morphologique, *T. simiae* peut être situé entre les groupes *T. congolense* et *T. brucei* bien que, du point de vue de son développement, il se rapproche davantage du groupe *T. congolense* (développement dans les intestins et la trompe des glossines).

On a pensé à utiliser des lapins splénectomisés pour tester l'efficacité des trypanocides car ces animaux peuvent être expérimentalement infestés et succombent à l'infestation. Malheureusement, l'expérience a prouvé que l'expérimentation chez le lapin ne pouvait servir d'indication pour l'utilisation des mêmes trypanocides chez le porc.

Les porcs soumis à l'expérimentation étaient éprouvés, après injection de divers trypanocides, aux piqûres de *G. morsitans* capturées à l'état sauvage dans une région renfermant de nombreux phacochères. Le bromure d'éthidium, le cinnoline 528, le mapharside, la pentamidine, le R.D. 2902 et les complexes naganol - bromure d'éthidium et R.D. 2902 se sont révélés inefficaces chez le porc. Le diméthylsulfate d'antrycide supprime les trypanosomes du sang circulant pendant quelques semaines, sans empêcher les rechutes.

Par contre, les trypanocides suivants se montrèrent efficaces : le pro-salt d'antrycide (11,7 mg/kg), le chlorure d'antrycide (50 mg/kg) et les complexes naganol-antrycide (5 mg/kg). Le naganol seul peut également être curatif mais, en raison d'une erreur d'expérimentation, son efficacité ne put être démontrée.

Les trypanocides suivants, administrés à fortes doses, semblent protéger les porcs contre

une infestation à *T. simiae* pendant 6 mois : le chlorure d'antrycide (50 mg/kg) et les complexes naganol-diméthylsulfate d'antrycide (20 à 40 mg/kg).

Ni le chlorure d'antrycide, ni les complexes à base de naganol n'ont provoqué de graves réactions locales ni de symptômes généraux de toxicité.

Il ne semble pas que les trypanosomes puissent devenir résistants aux complexes naganol-antrycide, car un second traitement, utilisant les mêmes doses après échec du traitement original, fut satisfaisant dans trois cas. De même, on n'observerait pas plus de résistance avec le chlorure d'antrycide, car un second traitement, essayé dans un seul cas, se révéla également satisfaisant.

192. KUME (S.). — **Chimiothérapie de la filariose canine** (Chemotherapy of Canine Filariasis.) *Amer. J. vet. Res.*, 1957, **18** (69), 912-23 ; 89 référ.

La thérapeutique antifilarienne est délicate car les microfilaires et les filaires adultes n'ont pas la même sensibilité vis-à-vis des mêmes produits chimiques. Trois séries de produits sont utilisés couramment contre les filaires de l'homme et des animaux domestiques : les pipérazines, les composés organiques d'antimoine et ceux d'arsenic. L'auteur rassemble les résultats de son expérimentation en une série de tableaux qui indiquent : formule et nom chimique du produit ; nom courant et nom déposé ; numération soit des microfilaires avant et après traitement, soit des parasites adultes morts et vivants lors de l'autopsie ; éventuellement toxicité du produit. Au total, ont été examinés 10 composés de l'antimoine, 12 de l'arsenic, 1 de la pipérazine et 7 composés divers.

Les microfilaires disparaissent après traitement aux pipérazines, et aux composés d'antimoine. Par contre, les composés arseniés ont peu d'effet, à l'exception du Neostibarsen, composé d'antimoine et d'arsenic.

Sur les filaires adultes, les pipérazines sont pratiquement sans effet. L'antimoine se révèle efficace, mais, si les injections sont répétées, l'animal présente des signes graves d'intoxication. La dichlorophénarsine (Filarsène) est bien tolérée et très efficace, principalement contre *Dirofilaria immitis*. Elle agit plus rapidement que la thiacétarsamide. Trois injections quotidiennes de 1 mg d'arsenic par kg de poids vif détruisent les vers adultes en 10 jours.

Les composés non métalliques, tels que l'acriflavine, le naphtalène, les teintures de cyanure et l'aldéhyde formique sont sans effet.

193. RIEK (R.-F.) et KEITH (R.-K.). — **Etudes sur des anthelminthiques destinés aux bovins. IV. Un composé organo-phosphoré, le 0,0 diméthyl 2,2,2 - trichloro - 1 - hydroxyméthyl phosphonate (ou Bayer L 1359)** (Studies on anthelmintics for cattle. IV. The organic phosphorus compound 0,0 dimethyl 2,2,2 - trichloro - 1 - hydroxymethyl phosphonate (Bayer L 13-59). *Austr. vet. J.* 1958, **34** (4), 93-103.

Le composé ci-dessus fut désigné sous le nom de « Neguvon » lorsqu'il était utilisé chez les animaux et de « Dipterex » chez les végétaux. On a signalé qu'il était très efficace contre l'hypodermose bovine lorsqu'on l'utilisait *per os* ou à l'extérieur en pulvérisations, contre la gastrophylose lorsqu'on l'administrait *per os* et contre les tiques, poux et acariens en usage externe.

Le « Neguvon » fut éprouvé dans la présente expérimentation sous forme de solution aqueuse et d'une émulsion à 50 p. 100 contre les nématodes communs des bovins. Trois voies d'administration furent utilisées : *per os*, inoculation dans le rumen, et inoculation dans la caillette. Les animaux n'étaient soumis à aucune diète ou traitement préalable au bicarbonate de soude avant l'administration du médicament. Les résultats du traitement étaient évalués d'après une numération d'œufs de nématodes dans les fèces et après coproculture, effectuées chaque semaine, deux semaines avant et une à deux semaines après le traitement. Celui-ci était déclaré très efficace lorsque la numération des œufs était réduite de plus de 80 p. 100, efficace lorsque la réduction portait sur 60 à 80 p. 100 et inefficace lorsqu'elle était inférieure à 60 p. 100.

A la dose de 44 mg/kg poids vif (2 g/100 lb) l'anthelminthique se révéla très efficace contre *Haemonchus placei* et *Oesophagostomum radiatum*. A la dose de 110 mg/kg poids vif (5 g/100 lb), il était également très efficace contre *Bunostomum phlebotomum*, *Cooperia* spp et *Trichostrongylus axei*.

Chez certains veaux soumis à l'expérimentation et gardés à l'étable afin d'empêcher toute

réinfestation, les numérations d'œufs de nématodes furent effectuées pendant 7 semaines suivant le traitement et aucune augmentation du nombre d'œufs ne put être notée.

Plus de 200 veaux furent éprouvés sur le terrain pour évaluer la toxicité du médicament, avec des doses allant jusqu'à 110 mg/kg poids vif (5 g/100 lb). Aucune mortalité ne fut observée. Par contre, une mortalité fut enregistrée dans un lot de veaux traités en laboratoire à la dose de 220 mg/kg poids vif (10 g/100 lb). Cependant, malgré des désordres passagers, dans les 48 ou 72 heures suivant le traitement, les autres animaux reprirent tous leur état normal, même lorsque les doses administrées étaient de l'ordre de 275 mg/kg poids vif (12,5 g/100 lb). La toxicité du produit fut également étudiée en évaluant la concentration du sang en cholinestérase, mais les résultats obtenus furent assez contradictoires.

Chez l'animal, le « Neguvon » est rapidement excrété ce qui permet l'utilisation de doses relativement élevées. La nature des pâturages ou des rations alimentaires pourrait faire varier considérablement les effets toxiques du médicament.

Outre ses effets sur les parasites adultes, le Neguvon » se révéla efficace contre les stades larvaires de la plupart des nématodes des bovins, ce qui augmente sa valeur anthelminthique. Cependant, son utilisation doit être entourée de précautions et rester sous contrôle vétérinaire.

194. Drezancic (I.-I.). — **La papaïne utilisée comme anthelminthique contre *l'Haemonchus contortus* des ovins** (Papain as an Anthelmintic for *Haemonchus contortus* in Sheep). *Aust. vet. J.*, 1957, **33,** 178-81.

La « Nematolyte » (papaïne) s'est révélée un excellent anthelminthique contre *H. contortus.* Elle présente quelques avantages sur d'autres anthelminthiques car elle n'est pas toxique pour l'hôte et elle peut être administrée sans danger aux animaux jeunes, malades ou faibles ainsi qu'aux femelles en état de gestation avancée. Son pouvoir de destruction des œufs aussi bien que des adultes d'*H. contortus* présente l'avantage de réduire la contamination des pâturages.

195. Gordon (H.McI.). — **Etudes sur des anthelminthiques chez le mouton et en particulier sur quelques composés organo-phosphorés** (Studies on anthelmintics for sheep. Some organic phosphorus compounds, (Résumé de l'auteur) *Vet. Rec.* 1958, **34** (4), 104-10.

Le composé organo-phosphoré 0,0 — diméthylhydroxy — 2,2,2 trichlorophosphonate (ou Bayer « L 13/59 ») est un anthelminthique très efficace contre *Haemonchus contortus* lorsqu'il est utilisé à doses non toxiques. Des doses de 55 mg/kg poids vif (2,5 g/100 lb) ou parfois inférieures provoquent une réduction temporaire de la formation des œufs d'helminthes. La valeur anthelminthique de ce composé contre *H. contortus* paraît indépendante du réflexe de fermeture de la gouttière œsophagienne, mais le médicament n'était efficace contre *Trichostrongylus* spp., qu'à condition d'être directement inoculé dans la caillette. Les résultats obtenus contre *Oesophagostomum columbianum,* même à une posologie toxique pour quelques ovins, étaient contradictoires.

Le composé Bayer « L 21/199 » était efficace contre *H. contortus, Trichostrongylus* spp et *O. columbianum* lorsqu'il était directement inoculé dans le rumen, mais il est trop toxique pour que l'on puisse en généraliser l'emploi.

Le composé « Dow ET-57 » n'a guère donné de résultats encourageants comme anthelminthique chez le mouton.

196. Peterson (H.-O.), Jones (E.-M.), Cobbett (N.-G.). — **Efficacité du Dow ET-57 (Trolène) contre l'œstrose du mouton** (Effectiveness of Dow ET-57 (Trolene) against the Nasal Botfly of Sheep). *Amer. J. vet. Res.* 1958, **19,** 129-31.

Le trolène ou Dow ET-57 est un insecticide organo-phosphoré : 0,0 diméthyl, 0-2, 4, 5 trichlorophényl phosphorothioate. Il est utilisé en breuvages à raison de 100 mg par kg de poids vif (en émulsion à 50 p. 100). Après un seul traitement, au bout de 3 ou 4 jours, tous les parasites du premier âge sont détruits. A la dose utilisée, le produit se révèle inefficace pour les larves du 2e et du 3e âge. Au premier âge, ces larves sont localisées dans les cavités nasales dont la vascularisation est beaucoup plus intense que celle des sinus frontaux ou de la région ethmoïdale, refuges des larves du 2e et du 3e âge. C'est ce qui explique, peut-être, leur destruction plus aisée par une concentration sanguine plus forte en insecticides.

Le traitement est toujours bien toléré par les

animaux et l'on n'a jamais observé de troubles que l'on puisse lui attribuer.

197. LEIPER (J.-W.-G.). — **L'activité anthelminthique des dithiocarbamates contre *Ascaridia* et *Nematoridus*** (The Anthelmintic Activity of Dithiocarbamates against *Ascaridia* and *Nematodirus*). *Vet. Rec.* 1958, **70,** 273-7.

Des essais, effectués avec une soixantaine de dithiocarbamates et de composés associés, ont montré que le N-butyl phenyldithiocarbamate, ou R.D. 976, était particulièrement efficace contre *Ascaridia galli*. L'activité anthelminthique atteignit 100 p. 100 lorsque la dose minimum administrée était de 72 mg par kg. Par contre, l'anthelminthique est restée inefficace contre *Heterakis gallinae*.

Chez le mouton, le R.D. 976 se montra également efficace contre 3 espèces de *Nematodirus : N. battus, N. filicollis* et *N. spathiger*. Chez des ovins relativement peu parasités, l'efficacité fut de 100 p. 100 pour le produit administré à la dose de 100 et 250 mg/kg.

L'auteur recommande d'utiliser le R.D. 976 à la dose de 100 mg/kg pendant la première moitié du mois de mai en Grande-Bretagne, c'est-à-dire dès l'apparition de l'infestation chez les agneaux. En utilisant cette posologie, on peut estimer que 80 à 100 p. 100 des espèces du genre *Nematodirus* peuvent être détruites chez le mouton. L'association de ce médicament avec la phénothiazine s'est révélée excellente. Une seconde dose, administrée 3 à 4 semaines plus tard, est conseillée pour renforcer l'action du premier déparasitage.

198. LASSANCE (M.), PEETERS (E.) et GRAILET (L.). — **Note sur un tænifuge de masse nouveau, l'Anthiphen.** *Ann. Soc. belge Méd. trop.*, 1957, **37** (5), 627-30.

Les auteurs relatent une expérimentation avec le 5-5' dichloro-2-2' dihydrodiphénylméthane, ou « Anthiphen » (May et Baker, N.D.) ayant porté sur 104 sujets parasités, hommes, femmes et enfants, en Ituri. Au dosage faible de 0,5 g pour 8 kg de poids (sans dépasser la dose totale de 5 g), les cestodes furent expulsés dans 92 p. 100 des cas, en général dans les 7 heures suivant l'administration du produit. Les complications à distance furent nulles.

L'« Anthiphen » est doué d'un pouvoir ténicide très marqué, et de plus d'une action péristaltique secondaire amenant l'expulsion du cestode mort. Pour les auteurs, ce produit doit être capable de lutter contre la téniase humaine et, ainsi, de faire diminuer le taux d'infestation du bétail.

199. MAC LENNAN (K.-J.-R.) et KIRKBY (W.-W.). — **L'éradication par des procédés chimiques de *Glossina morsitans submorsitans* Newst. dans une partie de plaine inondée par une rivière en crue en Nigeria du Nord** (The Eradication of *Glossina morsitans submorsitans Newst.* in Part of a River Flood Plain in Northern Nigeria by Chemical Means). *Bull. ent. Res.* 1958, **49,** 123-31. Repris dans *J. appl. Ent.* 1958, **46** (5 B), 71.

Cette espèce de glossine infeste le sixième de la superficie de la Nigeria Septentrionale et présente une grande importance économique puisqu'elle est responsable des trypanosomiases bovines. Elle est relativement répandue en Guinée tandis qu'au Soudan sa répartition est limitée à des zones de plaines inondées. Des mesures tendant à son éradication furent prises entre janvier et avril 1956 dans un foyer de 1820 hectares isolés de la principale zone infestée par une barrière de 8 kms environ. La saison sèche s'étend dans cette zone du mois d'octobre au mois de mai. A cette époque de l'année, les glossines étaient rassemblées dans une forêt encore verte d'une superficie limitée — environ 80 ha. Cette forêt était entourée d'une plaine inondée. Cependant, quelques glossines s'étaient maintenues à cette saison dans des régions plantées de *Mitragyna inermis* dont les feuilles tombent en fin de saison sèche. La nourriture pour les glossines était assurée par de nombreux phacochères.

En mars 1956, une pulvérisation à base de 5 p. 100 de poudre de D.D.T. fut appliquée pendant la seconde moitié de la saison sèche à raison de 8 kg/ha, à la région forestière toujours verte. La pulvérisation mécanique intéressait la végétation jusqu'à une hauteur de 2,1 à 2,4 mètres. Un premier essai, effectué au début de la saison des pluies en 1955, avait montré que, jusqu'à 6 semaines après l'application de l'insecticide, des glossines provenant de régions non pulvérisées avec du D.D.T. et mises en contact avec des feuilles ou des écorces pulvérisées, succombaient en 3 heures, mais il faut reconnaître que l'efficacité rémanente du produit

était favorisée par le manque de pluies. Après la pulvérisation, on constata une diminution rapide de la population de *G. morsitans*. Les insectes ont pu résister le plus longtemps (5 semaines) dans une région plantée de *M. inermis*. Une seconde pulvérisation, entreprise 4 à 5 semaines après la première, ne sembla pas indispensable car, dans des régions pulvérisées une seule fois seulement, les glossines disparurent pendant les 18 mois suivants. Le prix de revient de l'opération était sensiblement 10 fois inférieur à celui d'un débrousaillement.

Insémination - Reproduction

200. Sayed (A.-A.) et Oloufa (M.-M.). — **Effets de la fréquence de récolte sur le sperme des bovins et buffles égyptiens** (Effect of Frequency of Collection on the Semen of Egyptian Cattle and Buffaloes). *Indian J. Dairy Sci.* 1957, **10**, 16-9.

Les recherches effectuées peuvent être ainsi résumées : dans un groupe de 2 taureaux et 2 buffles, âgés de 3 ans et demi, on procéda à une récolte de sperme par semaine, chez chaque animal ; dans un second groupe, semblablement constitué, le sperme fut récolté tous les deux jours ; la qualité du sperme et sa constitution chimique furent étudiées, dans chacun des groupes, au cours des 17 semaines que dura l'expérience. Les principaux faits observés furent les suivants : *a*) les récoltes fréquentes provoquèrent une diminution significative de la qualité du sperme et de sa teneur en fructose — *b*) la fréquence des récoltes eut à peu près le même effet chez les buffles que chez les bovins — *c*) les constituants chimiques du sperme, autres que le fructose, ne parurent pas affectés de façon significative par la répétition rapide des récoltes — *d*) certains animaux supportent mieux que d'autres un rythme rapide des récoltes de sperme mais il paraît sage, pour le plus grand nombre d'entre eux, de s'en tenir au rythme d'une récolte par semaine.

201. Melrose (D.-R.), Stewart (D.-L.) et Bruce (W.). — **Etudes comparatives de la fertilité du sperme de bovins, obtenue avec l'emploi de différents diluants, constitués de lait écrémé en poudre, de lait écrémé frais, de glycine et de jaune d'œuf** (Comparative fertility studies of bovine semen diluents containing powdered skim milk, fresh skim milk, glycine and egg yolk). *Vet. Rec.* 1958, **70** (21), 433-8.

1° Dans un essai sur le terrain, impliquant 10.189 inséminations premières provenant de 17 taureaux, le taux de fécondité de 68,4 p. 100, obtenu avec un diluant à base de 9 p. 100 de poudre de lait écrémé, était significativement supérieur à celui de 63,5 p. 100, obtenu avec un diluant à base de jaune d'œuf citraté. L'augmentation du taux de fécondité était limité à 6 taureaux qui présentaient le taux le plus bas lorsque leur sperme était conservé en diluant à base de jaune d'œuf citraté. Parmi ces 6 animaux, 2 se révélèrent infectés de vibriose. Du fait que les deux diluants contenaient de la streptomycine, celle-ci semblerait plus efficace dans le lait écrémé que dans le jaune d'œuf citraté.

2° Aucun effet favorable ne fut observé dans l'ensemble en augmentant de 500 à 1.000 µg/ml la concentration en chlorure de calcium et streptomycine du diluant constitué de 9 p. 100 de lait écrémé en poudre.

3° Lorsque le diluant à base de poudre de lait écrémé était utilisé sans addition d'antibiotiques le taux de fécondité obtenu était plus faible que celui obtenu avec 1.000 µg de chlorure de calcium et streptomycine par ml. Parmi les 17 taureaux utilisés dans cette expérience, l'un présenta une augmentation significative de son taux de fécondité tandis que deux autres présentaient des augmentations presque significatives lorsque la streptomycine était incorporée au diluant. Tous ces animaux étaient indemnes de vibriose.

4° L'addition de glycine ou de jaune d'œuf à la poudre de lait écrémé constituant 9 p. 100 du diluant n'améliora pas le taux général de fécondité, mais du fait que l'addition de ces deux produits semblait maintenir le taux de fécondité à un niveau constant si le sperme était utilisé dans les 2 jours suivant sa dilution, il conviendrait de poursuivre leur étude.

5° Les taux de fécondité, respectivement

obtenus avec des laits écrémés frais ou en poudre, sont équivalents.

6° Dans des tests *in vitro*, des diluants préparés sans traitement thermique préalable à partir de 8 échantillons de poudre de lait écrémé permirent une survie normale des spermatozoïdes, alors que d'autres diluants, préparés à partir de trois autres poudres, se révélaient rapidement toxiques pour les spermatozoïdes. Cependant, aucune différence ne fut observée dans les taux de fécondité constatée au cours d'une expérimentation sur le terrain, après chauffage à 92° pendant 10 minutes des diluants.

202. Van Demark (N.-L.) et Couturier (L.-R.). — **La dialyse en courant permanent, utilisée comme moyen de conservation du sperme de bovin à la température ambiante** (Flow Dialysis as a Means of Preserving Bovine Semen at Room Temperature). *J. Dairy Sc.* 1958, **41** (4), 530-6.

Une technique de dialyse en courant continu a été mise au point et utilisé pour prolonger la vie du sperme de taureau à la température ambiante. Des échantillons de sperme non dilué furent disposés dans des sacs à dialyse situés à l'intérieur d'un circuit liquide permanent constitué par un milieu à base de jaune d'œuf citraté, de lait et de sang. Du sperme non dilué, conservé en tube à essai comme témoin à la température ambiante, se maintenait en vie pendant 24 heures environ, tandis que le sperme, également non dilué mais conservé en sac à dialyse décrit ci-dessus, se conservait pendant une semaine. Le milieu à base de jaune d'œuf citraté se révéla le plus favorable à la conservation.

La survie du sperme fut reconnue meilleure à la température ambiante dans le système de dialyse en courant continu qu'à 5°. Le barbotage d'oxygène dans le milieu diminuait la durée de la survie, tandis que celui d'azote l'augmentait. Le barbotage de gaz carbonique a donné des résultats contradictoires, mais en vue de conclure, l'expérimentation est poursuivie à ce sujet.

Des graphiques indiquent clairement la disposition de l'appareillage utilisé.

203. O'Dell (W.-T.) et Almquist (J.-O.). — **Congélation du sperme de bovin. I. Techniques de congélation dans des diluants à base de lait** (Freezing bovine semen. I. Techniques for freezing bovine spermatozoa in milk diluents). *J. Dairy Sc.* 1957, **40** (12), 1534-41.

Les auteurs ont étudié les effets de la concentration en glycérine, de la méthode d'incorporation de cet ingrédient, de la période nécessaire au mélange ainsi que de l'addition de sucres aux diluants à base de lait sur la survie des spermatozoïdes congelés.

Des laits homogénéisés et écrémés, traités avec de la cystéine et chauffés, utilisés comme diluants pour la conservation de sperme congelé, ont donné des résultats comparables à ceux obtenus avec des diluants au jaune d'œuf citraté.

Une concentration de glycérine à 10 p. 100 incorporée à du lait homogénéisé, a permis d'obtenir une meilleure survie que des concentrations de 7 ou 13 p. 100, tandis que pour le lait écrémé, une concentration de 10 à 13 p. 100 se révéla optimum.

Le pourcentage de motilité des spermatozoïdes congelés dans des diluants à base de lait était supérieur après décongélation et conservation à + 5° à celui des spermatozoïdes congelés dans des diluants à base de jaune d'œuf.

L'addition de 1,25 p. 100 de fructose au diluant à base de lait écrémé a augmenté la congélabilité des spermatozoïdes. D'autre part, l'addition de sucre augmentait la motilité des spermatozoïdes conservés pendant 10 jours à — 79°.

204. Mixner (J.-P.) et Wiggin (S.-H.). — **Résultats de fécondité obtenus avec du sperme congelé conservé pendant un an** (Fertility Results with Frozen Semen Stored up to One Year). *J. Dairy Sci.*, 1957, **40** (5), 537-40. Résumé des auteurs, repris dans Bull. Inst. intern. Froid, 1958, **38** (1), 153.

5 éjaculats de sperme fractionnés de 5 taureaux Holstein ont été utilisés pour déterminer les effets de la congélation et de la durée de conservation du sperme congelé à — 79° C sur leur pouvoir de fécondation. Celui-ci était congelé dans un diluant composé de jaune d'œuf, de citrate de sodium, de glycérol, de streptomycine et d'eau. Le pouvoir fécondant moyen de sperme frais témoin (175 vaches) était de 68 p. 100. Pour le sperme congelé, après conservation à — 79° C pendant 7 à 14 jours (99 vaches),

pendant 6 mois (97 vaches), et 12 mois (102 vaches), la fécondité moyenne était de 66,7 p. 100, 70,1 p. 100 et 65,7 p. 100 respectivement, déterminée d'après le nombre de vaches non ramenées, 60 et 90 jours après l'insémination.

Physiologie — Climatologie

205. SCHEIN (M.-W.), MCDOWELL (R.-E.), LEE (D.-H.-K.) et HYDE (C.-E.). — **Tolérance à la chaleur des vaches Jersey et métisses Jersey × Sind en Louisiane et dans le Maryland (U.S.A.)** (Heat tolerances of Jersey and Sindhi-Jersey cross breds in Louisiana and Maryland). *J. Dairy Sc.* 1957, **40,** 1405-15.

Des femelles Jersey et métisses Jersey × Sind (F1, F2 et « back-cross ») furent soumises à intervalles réguliers à une température de 40° et à une pression de 34 mm de Hg pendant 6 heures dans une salle de contrôle. Pour la mesure de la tolérance à la chaleur des différents produits de croisements, on utilisa les températures rectales et la fréquence des mouvements respiratoires. On a découvert qu'il existait une relation inverse entre l'âge des animaux (jusqu'à 2 ans) et les réactions à la chaleur ambiante ; on constata, d'autre part, que le degré de tolérance des métisses était en relation directe avec le pourcentage de sang Sind.

Chez les femelles, tant taries qu'en lactation, les métisses F1 Sind × Jersey étaient moins affectées par la chaleur que les femelles Jersey présentant une production semblable. Celle-ci semble être directement liée aux réactions thermiques enregistrées chez les différents produits de croisement. Il existe, d'autre part, des différences saisonnières d'acclimatement car les réactions de vaches taries, pendant des journées respectivement fraîches et chaudes, sont significativement différentes.

En comparant les réactions d'animaux exposés aux mêmes conditions expérimentales de température et d'humidité, respectivement dans une station de Louisiane et dans une station du Maryland, on a démontré que les femelles Jersey vivant en milieu plus chaud présentaient un certain degré d'acclimatement avant l'expérience.

206. YEATES (N.T.M.). — **La photopériodicité chez le bétail. II. L'environnement lumineux équatorial et son effet sur la robe du bétail européen** (Photoperiodicity in Cattle. II. The Equatorial Light Environment and Its Effect on the coat of European Cattle). *Austr. J. agric. Res.*, 1957, **8** (6), 733-9.

La robe des animaux subit, en Europe, des variations saisonnières dues en partie aux fluctuations de la lumière solaire. Dans les régions équatoriales où cette lumière est uniforme, le bétail n'éprouve-t-il pas des difficultés à s'adapter par la disparition des cycles ? S'il perd ses poils, il luttera moins bien contre la chaleur, mais d'un autre côté, il y a peut-être une saison optima selon l'hémisphère, nord ou sud, pour le transporter vers les tropiques.

Treize animaux ont donc été élevés pendant 21 mois dans des conditions artificielles, reproduisant les conditions équatoriales, entre autres un éclairage quotidien de 12 h 50 mn.

Les animaux ont réagi différemment selon la saison. Quand l'expérience a débuté au printemps ou en automne, ils ont complètement perdu leurs poils ; en hiver, la chute des poils a été rapide mais seulement partielle et, en été, leur repousse a été rapide. Au bout d'un certain temps, après l'adaptation, tous les animaux ont le même pelage, caractérisé par une longueur intermédiaire et une apparence fourrée, en même temps que le cycle naturel disparaît.

207. HANCOCK (J.) et PAYNE (W.). — **Les effets directs des climats tropicaux sur le comportement des bovins de type européen .I. Croissance** (The Direct Effect of Tropical Climate on the Performance of European - Type Cattle. I. Growth). *Emp. J. Exp. Agric.*, 1955, **23** (89), 55-74.

Huit groupes de 2 génisses jumelles de races européennes, nées en Nouvelle Zélande, furent utilisés dans cette expérimentation, un animal de chaque groupe restant en Nouvelle Zélande, tandis que sa sœur était exportée aux îles Fidji.

L'alimentation et les conditions d'entretien de ces animaux étaient identiques dans les deux pays à l'exception du facteur climatique, afin de déterminer l'influence de celui-ci sur la croissance et la production des bovins de races européennes vivant en pays tropical.

Les résultats concernant la croissance respective de ces animaux sont indiqués dans ce premier article. La croissance, la quantité de nourriture absorbée et les différences de température dans les deux pays étaient enregistrées pendant cinq périodes consécutives arbitraires s'échelonnant de 7 1/2 à 24 mois ainsi qu'à la fin de la première lactation.

A l'exception d'une régression observée dans la croissance des 8 génisses exportées aux îles Fidji, au moment de leur arrivée, régression due au transport et à la mise en quarantaine, la seule autre diminution de croissance fut constatée lorsque la température était la plus élevée dans l'année ; à cette saison, la relation nutritive des animaux se trouvait à son point le plus bas — vers l'âge de 15 mois. La réduction de taille qui s'ensuivit persista jusqu'au vêlage où l'on constatait une différence de 38 kg en moins chez la femelle vivant aux îles Fidji, soit une différence de 9,6 p. 100. Cependant, à la fin de la première lactation, cette différence était beaucoup moins prononcée. La hauteur des animaux au garrot, le périmètre thoracique, la hauteur de poitrine et la longueur de la pointe de l'épaule à la pointe de la hanche ainsi que la distance entre tubérosités ischiatiques étaient semblables chez les animaux respectivement élevés en Nouvelle Zélande et aux Fidji. Par contre, le périmètre abdominal était supérieur chez les animaux des îles Fidji en raison de leur plus grande consommation d'eau (environ double de celle de leurs sœurs restées en Nouvelle Zélande).

Dans l'ensemble, on peut conclure que la diminution de croissance généralement observée chez les animaux de type européen vivant aux îles Fidji ne peut être attribuée qu'en partie au climat. Il existe de grosses différences individuelles de génotypes chez les animaux de type européen, qui comportent une résistance différente au climat.

208. Payne (W.J.A.) et Hancock (J.). — **Les effets directs des climats tropicaux sur le comportement des bovins de type européen. II. Production** (The Direct Effect of Tropical Climate on the Performance of European-Type Cattle. II. Production). *Emp. J. Exper. Agric.*, 1957, **25,** 321-38.

Les auteurs étudient dans ce second article la production de génisses jumelles élevées respectivement en Nouvelle Zélande et aux îles Fidji de l'âge de 7 mois et demi à la fin de leur première lactation. La production laitière moyenne de 6 groupes examinés — sur les 8 — était considérablement plus élevée en Nouvelle Zélande (de 44 p. 100), de même que le taux de matières grasses (de 56 p. 100), tandis que la proportion des produits solides non gras du lait n'était que légèrement supérieure (de 19 p. 100).

Cependant, dans deux groupes, cette différence resta peu marquée, ce qui prouve qu'il peut exister des différences génétiques considérables entre individus d'une même race.

La consommation de nourriture aux Fidji était inférieure à celle observée en Nouvelle Zélande, en ce qui concerne en particulier le foin. Par contre, la consommation d'eau était supérieure dans le premier pays, ce qui confirme la nécessité d'abreuver à volonté les vaches laitières de type européen, dans les climats tropicaux.

La température rectale moyenne et le coefficient respiratoire étaient plus élevés aux Fidji qu'en Nouvelle Zélande. Cependant, l'expérience a prouvé qu'il fallait être très prudent dans les estimations de la productivité probable des vaches laitières sous les tropiques, se basant sur l'élévation de la température rectale.

Alimentation

209. Hollon (B.F.), Waugh (R.K.), Wise (G.H.) et Smith (F.H.). — **La farine de graine de coton utilisée comme supplément protéique de base dans l'alimentation concentrée des jeunes veaux** (Cottonseed Meals as the Primary Protein Supplement in Concentrate Feeds for Young Calves). *J. Dairy Sc.* 1958, **41** (2), 286-94.

Il est admis que la farine de graine de coton est une source importante de protéines dans les rations des bovins âgés de plus de 3 ou 4 mois. Pour des animaux plus jeunes, on ne peut incorporer plus de 20 p. 100 de farine de graine de coton au mélange concentré distribué si l'on veut éviter des accidents d'intoxication par le gossypol. Des concentrations de gossypol libre de 0,107, 0,071, 0,035 et 0,023 p. 100 entraînèrent respectivement 100, 50, 75 et 0 p. 100 de mortalités chez des veaux consommant *ad libitum* un concentré contenant de la farine de graine de coton. On a trouvé qu'il existait un rapport direct entre la quantité de gossypol libre contenue dans la ration de veaux âgés de moins de 48 jours et leur mortalité.

Par contre, le gain de poids des veaux n'était pas altéré si l'on incorporait à la ration 40 et 60 p. 100 de farine de graine de coton dégossypolisée (ne contenant plus que 0,029 p. 100 de gossypol libre).

Les auteurs concluent d'une part, que les veaux sont très sensibles à la toxicité du gossypol, d'autre part que les farines de graines de coton, produites dans des broyeurs spéciaux à vis, contiennent un pourcentage de gossypol libre inférieur au pourcentage toxique, ce qui permet l'utilisation de ces farines dans l'alimentation des veaux où elles constituent un apport protéique très important.

210. PEIRCE (A.W.). — **Etudes sur la tolérance du mouton au sel. I. La tolérance du mouton pour le chlorure de sodium dans l'eau de boisson** (Studies on Salt Tolerance of Sheep. I. The Tolerance of Sheep for Sodium Chloride in the Drinking Water). *Austr. J. Agric., Res.* 1957, **8** (6), 711-22.

L'eau provenant du sol, que les moutons boivent en Australie, est souvent très chargée en sels minéraux (carbonates, bicarbonates, chlorures, sulfates de sodium, calcium, magnésium) et il en résulte, sinon des troubles graves, du moins souvent une baisse de la productivité. Une étude qualitative et quantitative de la tolérance des animaux à ces différents sels, a donc été entreprise. Des moutons ont été soumis à un régime leur apportant comme boisson de l'eau de pluie additionnée de chlorure de sodium, aux concentrations de : 1,0-1,5 et 2 p. 100. Ils ont été examinés chaque jour, pesés chaque semaine, la température et le degré hygrométrique de l'air environnant soigneusement notés.

On a pu constater que la consommation d'eau augmente avec la concentration en chlorure de sodium, les quantités moyennes absorbées chaque jour étant de 2,0 - 3,0 - 4,4 et 5,0 l. pour des concentrations de 0 - 1,0 - 1,5 et 2 p. 100 en chlorure de sodium. Elle croît aussi avec la température, l'augmentation pouvant atteindre 50 à 70 p. 100 pendant les mois les plus chauds. Certains moutons peuvent absorber des quantités énormes de chlorure de sodium : 170 à 230 g. par jour pendant des périodes allant jusqu'à 10 semaines. Une telle consommation n'est pas sans dommage. Pour une concentration de 1 p. 100, tous les moutons se portent bien ; à 1,5 p. 100 quelques-uns sont malades ; à 2 p. 100 tous manifestent des troubles : diminution de l'appétit, perte de poids, grande faiblesse, diarrhée, production de laine diminuée.

La présence de chlorure de sodium dans l'eau ne modifie pas la concentration du sodium, potassium, calcium ou magnésium dans le plasma, mais la concentration du chlore augmente à partir de 2 p. 100 de chlorure de sodium.

211. AINES (P.D.) et SMITH (S.E.). — **Traitement des vaches laitières carencées en sel et importance relative des ions chlorure et sodium** (Sodium versus Chloride for the Therapy of Salt-Deficient Dairy Cows. *J. Dairy Sc.* 1957, **40** (6), 682-8.

Une comparaison entre la valeur thérapeutique des ions sodium et chlore pour le traitement des vaches laitières carancées en sel a montré que seul, l'ion sodium avait une influence dans le traitement tandis que l'ion chlore n'en avait aucune.

L'expérimentation mise en œuvre était la suivante : on a d'abord démontré que lorsque du chlorure de sodium était administré à des vaches carencées, la production laitière, le poids du corps et la consommation d'aliments augmentaient. La même augmentation était obtenue à la suite de l'administration de bicarbonate de soude. Par contre, l'administration de chlorure de magnésium n'a pu empêcher la diminution des précédents facteurs. On obtenait à nouveau une augmentation semblable de ces facteurs si l'on administrait un mélange de bicarbonate de soude et de chlorure de magnésium. L'augmentation de la production laitière et du poids du corps n'a pu être expliquée par l'augmentation de la consommation d'aliments. D'autre part, l'examen des concentrations sanguines en so-

dium et potassium a montré des modifications de ces concentrations dans le sens précédemment indiqué.

212 VSYAKIKH (M.-I.) et BELOVSKAYA (V.-A.). — **Les effets de la supplémentation de la ration en sels minéraux sur le pourcentage de matières grasses et la composition minérale du lait** (en russe). *Sborn. Dokl. vses. Soveshch. Moloch. Delu.* 1955, 238-43. Repris dans *Dairy Sc. Abst.* 1956, **18,** 558.

L'addition à la ration de suppléments minéraux, en particulier de calcium, phosphore, cobalt, cuivre, manganèse et fer, a entraîné l'augmentation des pourcentages de matières grasses et d'oligo-éléments du lait. L'augmentation du pourcentage de matières grasses que cette addition provoquait variait de 6 à 12 p. 100, tandis que celui des oligo-éléments variait de 50 à 100 p. 100. On pense que la supplémentation minérale affecterait le métabolisme des vaches et, par voie de conséquence, le mécanisme de synthèse des matières grasses.

213. BAINTER (K.), TOTH (P.) et KOVACS (L.). — **Les effets de l'administration aux vaches de graines de soja crues sur le rendement laitier et la composition du lait** (en hongrois). *Agrartud. egy. Allatenyeszt. Karan. Kozlem. Godollo. Budapest* 1955, **5,** 21-32. Repris dans *Dairy Sc. Abst.* 1956, **18,** 815.

On administra pendant 71 jours à 8 vaches des quantités de graines de soja allant jusqu'à 5,5 kg par tête et par jour. Cette administration augmenta le rendement laitier de 5 à 10 p. 100 et le pourcentage de matières grasses de 0,5 p. 100, mais resta sans effet sur le pourcentage de protéines. Les autres éléments constituant, avec les graines de soja, la ration n'avaient qu'une très légère influence sur l'augmentation du rendement laitier. L'augmentation du pourcentage de matières grasses était atteinte avec 2,5 à 5 kg de graines de soja ; de plus grandes quantités ne provoquaient qu'une légère augmentation des matières grasses.

D'autre part, des rations comportant plus de 5,5 kg de graines de soja par tête provoquaient une diarrhée grave. Le beurre obtenu pendant l'expérimentation avait une saveur et une odeur satisfaisantes, mais il était quelque peu plus mou qu'à l'ordinaire.

214 ALI (K.-T), FINE (N.-C.), FARAY (M.) et SARSAM (N.-H.). — **Emploi des dattes dans la ration de vaches laitières et de buffles d'eau** (The Use of Date Products in the Ration of the Lactating Cow and the Water Buffalo). *Ind. J. vet. Sci.* 1956, **26,** 193-201.

Les dattes et leurs noyaux peuvent être utilisés. Chez des vaches laitières, on a pu obtenir les mêmes résultats au point de vue de la production laitière avec d'une part une ration concentrée comprenant orge, tourteau de sésame, son de blé et avoine et d'autre part une ration concentrée comprenant 25 ou 50 p. 100 de dattes macérées ou 40 p. 100 de dattes macérées avec 25 p. 100 de noyaux écrasés.

Chez des bufflesses laitières, le résultat est le même.

215. FRANK (P.-G.). — **Essai d'alimentation avec les résidus de sisal** (A Feeding Trial with Sisal Waste). *East Afric. J.* 1957, **22,** 165-7.

La pâte qui subsiste après qu'on ait traité le sisal pour en extraire les fibres pourrait être utile en saison sèche, surtout pour les vaches laitières. La composition est la suivante :

Matière sèche	15,7
Protéine brute	0,6
Extrait éthéré	0,3
Cellulose	3,6
Extractif non azoté....	9,6
Cendres	1,6

Chez des vaches laitières de trois groupes semblables, on donne pendant des périodes de dix jours trois types de rations : 1° Rhodes grass (foin) 30, luzerne 6 ; — 2° foin de graminées (?) 16, foin de luzerne 5 ; pâte de sisal 15 ; — 3° foin de graminées (?) 16, foin de luzerne 9, pâte de sisal 30. On n'a pas constaté de différence marquée dans la production du lait.

A remarquer que la pâte s'altère assez rapidement, ce qui limite son emploi.

Pâturages — Plantes fourragères

216. HANKS (R.-J.) et ANDERSON (K.-L.). — **Les brûlis de pâturage et la conservation de l'humidité** (Pasture Burning and Moisture conservation). *J. Soil Water*

Conserv. 1957, **12** (5), 228-9 Repris dans *Bull. biblio. mens. B.I.S.* 1957, **7** (9), 15.

Les auteurs rapportent les résultats de recherches qui montrent que le brûlis des pâturages a d'importants effets sur la conservation de l'humidité. D'une façon générale, plus la couverture du sol reste longtemps sur la terre et plus elle contribue à la conservation de l'eau.

5 traitements différents furent appliqués à des lots de pâturage : pas de brûlis ; un brûlis tard au printemps ; un brûlis au milieu du printemps ; un brûlis au début du printemps ; un brûlis en fin d'automne.

Les parcelles n'étaient pas pâturées mais le foin était coupé et enlevé chaque année à l'époque du « brûlis tard dans le printemps ».

La comparaison des rendements en fourrage a montré une diminution des rendements due au brûlis et au type de brûlis ; le brûlis tard dans le printemps étant le moins néfaste. De même les constatations faites en 1955-1957 ont montré clairement que le brûlis avait une influence sur la conservation de l'humidité. L'eau disponible dans les 5 pieds supérieurs du témoin non brûlé était de 6,5 pouces alors qu'elle n'était que de 1,05 pouces pour le lot qui subissait le brûlis en fin d'automne. Une autre expérience a montré que sur 4,47 inches de pluie tombée en 2 fois : il en était entré dans le sol :

83 p. 100 dans la parcelle sans brûlis ;

46 p. 100 dans la parcelle à brûlis tard au printemps ;

39 p. 100 dans la parcelle à brûlis au milieu du printemps ;

37 p. 100 dans la parcelle à brûlis au début du printemps ;

39 p. 100 dans la parcelle à brûlis en fin d'automne.

Des expériences d'infiltration montrèrent que le taux d'infiltration était de 4,5 pouces à l'heure pendant 70 minutes et de 1,4 après 100 minutes dans le témoin ; ce taux était inférieur à 3 pouces par heure les 30 premières minutes, puis 2,75 pouces jusqu'à 70 minutes et 1,7 jusqu'à 100 minutes dans les parcelles brûlées ce qui montre que le feu, en détruisant le mulch, provoque une diminution importante de la pénétration de l'eau dans le sol. De même l'analyse du sol montre une teneur en eau décroissante du témoin à la parcelle ayant subi un brûlis tard dans le printemps.

L'étude des rendements montre une utilisation de l'eau pendant la saison de croissance du pâturage plus efficace sur le témoin et le lot brûlé tard, que dans les autres (rendements plus élevés).

Les auteurs concluent à la nécessité d'éliminer le brûlis des méthodes d'utilisation du pâturage dans la Flint Hills région du Kansas ou de ne les pratiquer qu'en brûlis tardif s'il n'est pas possible de faire autrement.

217. Blaser (R.-E.), Ritchey (G.-E.), Kirk (W.-G.) et Arnold (P.-T.-D.). — **Expériences avec l'herbe de Napier** (Experiments with Napier Grass). *Florida Agric. exp. Station, Bull.* n° 568, 1455.

Expériences portant sur 5 années de culture de *Pennisetum purpureum* en Floride. Les principales conclusions sont :

Un piétinement (stripping) fréquent donne des plantes moins fibreuses.

La plante doit être pâturée avant qu'elle ne soit trop haute.

Les engrais azotés augmentent à la fois le rendement et la valeur nutritive.

Une bonne pâture donne environ 20 p. 100 de matière sèche, avec la composition suivante :

Protéine brute	12
Extrait éthéré	2,8
Cellulose	32
Extractif non azoté....	46
Cendres	6,5
Calcium	0,47
Phosphore	0,33

Les génisses nourries sur la pâture traitée par engrais azoté gagnent de 1,6 à 1,7 livre par jour (environ 0,750 kg), et un acre (40 ares environ) fournit 235 jours-génisse de pâture ; par contre, sur la pâture non traitée, une génisse gagne journellement 1,4 livre (0,635 kg environ) et le nombre des journées-génisse par acre n'est que de 161.

On a calculé que par acre, la production laitière annuelle a été (sur 5 ans) de 5.889 livres à 4 p. 100 de matière grasse (environ 6575 kg à l'hectare). Chez les laitières, il faut donner, en plus du pâturage, 1 livre de concentré pour 3 livres de lait.

218. Oyenuga (V.-A.). — **Composition et valeur d'herbes de Nigeria** (The Com-

position and Agricultural Value of Some Grass Species in Nigeria). *Empire J. Exp. Agric.* 1957, **25,** 237-55.

Les plantes de pâturages analysées, au nombre de vingt, provenaient de pâturages sur sol après débroussaillement ; on recherchait la valeur à cinq stades de croissance.

De façon générale, la cellulose et l'extractif non azoté croissent avec la maturité, alors que la protéine brute, la protéine vraie et les cendres décroissent.

219. Fowden (L.) et Wolfe (M.). — **La composition en protéines de quelques graines de l'Est Africain** (The Protein Composition of Some East African Seeds). *East Afric. Agric. J.* 1957, **22,** 207-12.

Dans des graines de coton, de soleil et de maïs, la teneur moyenne en protéine est pour le coton de 23,6, le soleil de 35,1 et le maïs de 8,2 à 10,3 (p. 100 de matière sèche). Il faut remarquer que l'enveloppe des graines de soleil a été enlevée, ce qui se traduit par une augmentation du chiffre.

La répartition des acides aminés est sensiblement la même dans les trois graines. Comme la teneur en protéine est assez variable dans le maïs, il y a avantage à utiliser un mélange de variétés diverses quand la ration renferme une forte proportion de ce grain.

220. Mangay (A.-S.), Peurson (W.-N.) et Darby (W.-G.). — ***Setaria italica* : teneur en acides aminés et niacine et valeur nutritive supplémentaire pour le maïs-millet.** (*Setaria italica* : its Amino Acid and Niacin Content and Supplementary Nutritive Value for Corn (Maize). *J. Nutrition.* 1957, **62,** 377-93.

Le millet d'Italie, *Setaria italica*, contient sensiblement autant d'acide nicotinique que *Eleusine corocana*, mais moins que le maïs et le blé. C'est la lysine qui est l'acide aminé limitant ; le tryptophane est deux fois plus abondant que dans le maïs.

Ces différences expliquent que, malgré la faiblesse en acide nicotinique par rapport au maïs, des rations à base de millet réussissent mieux au point de vue croissance que si elles sont à base de maïs ; l'expérimentation montre que c'est la richesse en tryptophane qui intervient ; mais quand le millet est seul, la déficience en lysine se fait sentir.

Les auteurs montrent que leurs expériences expliquent pourquoi, en alimentation humaine, la pellagre est rare là où sont utilisées millet et maïs ; l'association des deux, malgré la déficience en lysine, ne paraît pas avoir d'effet clinique.

221. Morozov (V.-K.) et Marusev (A.-I.). — **Têtes de soleil battues, aliment de supplément** (en russe). *Zivotnovodsto.* 1957, **9,** 42-4.

En farine ou en ensilage, les capitules de soleil battues sont un bon aliment pour tous les animaux y compris les volailles.

La composition est :

Protéine brute	8,35
Extrait éthéré	6,52
Cellulose brute	17,4
Extractif non azoté....	48,2
Cendres	10,63
Eau................	8,86

La farine contient 80 à 90 unités nutritives par 100 kg, avec 5,2 à 7,4 p. 100 de protéine digestible ; l'ensilage, de pH 4,5, a 39 unités nutritives par 100 kg.

222. Nicol (B.-M.). — **Teneur du fruit de baobab en acide ascorbique.** (Ascorbic Acid Content of Baobab Fruit). *Nature.* 1957, **180,** 257.

Diverses peuplades africaines utilisent les feuilles de baobab, ainsi que la pulpe du fruit. Pour 100 grammes de cette pulpe, il y a en moyenne 373 mg d'acide ascorbique, ce qui constitue une source importante pour les consommateurs indigènes.

223. Gupta (Y.-P.) et Das (N.-B.). — **Teneur de graminées et légumineuses en acides aminés** (Amino Acid Content of Grass and Legumes). *Ind. J. agric. Sci.* 1956, **26,** 373-9.

L'étude porte sur des plantes cultivées à l'Institut de Recherches agricoles de New Delhi, et d'origines diverses. Parmi les 12 légumineuses, toutes sont locales sauf *Desmodium scorpiurus* (Australienne). Parmi les 12 graminées, *Setaria sphacelata* et *Brachiaria brizantha* sont de l'Est Africain, *Urochloa mosambicenses, Panicum maximum* d'Australie, *Hyparrhenia rufa* du Brésil, les autres locales.

En ce qui concerne les graminées, le coefficient de relation entre la méthionine et le tryptophane et entre le tryptophane et la protéine est positive ; entre la méthionine et la cystine il est négatif.

Quant aux légumineuses, il est positif entre la méthionine et la protéine et entre le tryptophane et la protéine.

224. KEHAR (N.-D.) et MURTY (V.-N.). — **Ensilage : *Cassia tora* Linn. et paille de paddy dans l'alimentation du bétail** (Silage Making : Panevar *Cassia tora* Linn.) and Paddy Straw Silage as Livestock Feed). *J. Sci. Indust. Res.* 1957, **16** A, 374-5.

On peut obtenir un ensilage de bonne odeur, brunâtre et de pH 4,5 en mélangeant dix parties de *Cassia tora* en vert et trois parties de paille de riz. La matière sèche renferme :

Protéine brute	8,56
Extrait éthéré	1,38
Hydrates de Carbone totaux...	72,05
Cendres	18,01
Calcium	1,38
Phosphore	0,26

Cet ensilage est bien accepté des bovins de l'Inde et permet leur entretien à la dose de 3,3 kg pour 100 kg de poids vif. Les buffles demandent 3,8 kg plus 3 kg de paille de blé par 100 kg de poids vif.

225. WOLFE (M.) et FOWDEN (L.). — **Composition de la protéine de grains entiers de maïs** (Composition of the Proteine of Whole Maize Seeds). *Cereal Chem.* 1957, **34**, 286-95.

L'étude porte sur diverses variétés de l'Est Africain. La protéine totale, dans sept variétés, varie de 8,2 à 10,3 p. 100. En ce qui concerne la répartition des acides aminés, il y a des variations marquées quant à l'arginine ; certaines variétés sont moins riches que d'autres en leucine, isoleucine et valine, mais relativement riches quant aux trois acides aminés de base. La thréonine et l'histidine varient aussi. De toutes façons, la déficience en tryptophane est constante par rapport aux protéines des graines ne provenant pas des céréales et des feuilles.

226. BHARUCHA (F.-R.) et SHANKARNARAYAN (K.-A.). — **Étude de la composition en acides aminés des pâtures de Bombay.** *Naturwissenschaften* 1957, **44**, 307.

Dans les graminées suivantes de la province de Bombay, on a dosé 16 acides aminés : *Themeda triandra, Pseudanthistina heteroclita, Ischaemum ciliare, Dactyloctenium aegyptium, Heteropogon contortus* et *Thelepogon elegans.* L'acide aspartique, l'alanine et la leucine sont proportionnellement abondants, alors que la phénylalanine, la proline et la tyrosine sont faibles.

Dans deux légumineuses, *Zornia diphylla* et *Smithia sensitiva,* on trouve sensiblement les mêmes acides aminés, mais la phénylalanine et la tyrosine sont faibles.

Recherche vétérinaire

227. **Service de la Recherche Vétérinaire de la Fédération de Nigéria. I. Rapport annuel 1954-55.**

Peste bovine.

On a cherché à standardiser les opérations concernant la production de vaccin antipestique caprinisé. Le test d'innocuité pratiqué consite à inoculer à un bovin réceptif 2 cm^3 d'une suspension d'organes à 10 p. 100 ainsi qu'à des cobayes sans observer de réactions locales ou générales consécutives. D'autre part, le test d'efficacité est réalisé en inoculant à 4 bovins réceptifs 1 cm^3 d'une dilution de produit vaccinal à 10^{-4}. On doit observer une réaction thermique chez 2 d'entre eux, suivie d'une immunité à l'épreuve consécutive.

Des recherches effectuées sur le vaccin lapinisé ont montré que ce vaccin protégeait effectivement 95 p. 100 de zébus Fulani blancs contre une épreuve ultérieure d'inoculation de virus virulent.

Péripneumonie contagieuse des bovidés.

On a cherché à améliorer le test d'agglutination sur lame avec sang total et à surmonter des difficultés rencontrées dans la production d'antigène (auto-agglutination notamment). L'anti-

gène destiné au test de fixation du complément fut fabriqué localement dans les laboratoires de Vom en raison des difficultés d'approvisionnement en antigène australien.

Helminthiases.

On a montré qu'il existait une forte incidence des infestations à *Neoascaris vitulorum* chez les veaux du territoire, le maximum d'œufs étant découvert chez les animaux âgés de 5 à 9 semaines. Par contre, on ne trouvait plus d'œufs chez les veaux âgés de 20 semaines et plus. L'adipate de piperazine se révéla très actif contre ces infestations.

II. Rapport annuel 1956/57.

Peste bovine.

On a évalué à 1 p. 100 l'humidité résiduelle du vaccin caprinisé sec après la seconde dessication dans un dessicateur Edwards. Des temps standards minima de dessication furent déterminés et adoptés : 4 heures pour des ampoules dosées à 0,1 g et 0,25 g, 6 heures pour des ampoules de 0,5 g et 8 heures pour celles de 1 g. En utilisant une souche avianisée importée de Damas, on a montré qu'on n'obtenait aucune immunité en l'absence de réaction thermique mais qu'inversement, l'immunité était toujours acquise en cas de réaction. Le vaccin sec est constitué par l'embryon total et le sac vitellin. La reconstitution du vaccin est facilitée par l'élimination du vitellus.

D'autres recherches portèrent sur la préparation de vaccins inactivés dont l'utilité est manifeste dans les cas où les animaux sont très sensibles au virus caprinisé et où la durée de l'immunité n'a pas une importance majeure. L'inactivation du virus par la lumière ultra-violette fut tentée. Les premiers essais avec une machine à irradiation continue semblent encourageants.

Maladie de Newcastle.

Des expériences concernant l'immunité conférée par le vaccin furent poursuivies. Il semble n'exister aucun rapport entre le titre d'anticorps décelés par le test d'hémagglutination-inhibition et le degré d'immunité. Sur 30 oiseaux vaccinés et éprouvés tous les 3 mois, on n'observa aucune rupture d'immunité jusqu'à un an après la vaccination. D'autre part, des titrages sur œuf furent effectués pour mesurer la chute du titre du virus vaccinal au cours de la dessication et dans différentes conditions de conservation. Aucune diminution du titre ne fut observée après 6 mois de conservation à —20° et +4°. Après une exposition à 27° pendant 3 semaines, aucune diminution ne fut non plus constatée ; par contre, la chute du titre est rapide ultérieurement.

Charbon bactéridien.

Le vaccin fabriqué est une suspension de spores en solution physiologique glycérinée-saponinée. Il est éprouvé sur bovins que l'on inocule dans le pli caudal. Ce point d'inoculation a été jugé préférable à l'encolure.

Péripneumonie bovine contagieuse.

On a montré, par des épreuves sérologiques aussi bien que par des épreuves d'inoculation sur bovins, qu'une culture fraîche, âgée de 7 jours, de la souche KH3/J/85 protège efficacement 94 p. 100 (32/34) des animaux contre une inoculation d'épreuve. La même souche, après dessication et conservation sous vide, additionnée de divers adjuvants, a protégé 100 p. 100 (14/14) des animaux dans les mêmes conditions. Divers types d'adjuvants furent utilisés : gélose, gélatine et hyflo-supercel.

Un antigène coloré fut utilisé dans le test d'agglutination rapide sur lame avec sang total. Sur 3.000 bovins testés, 90 p 100 des animaux ayant réagi positivement se révélèrent porteurs de lésions macroscopiques pulmonaires à l'autopsie.

Helminthiases.

Tous les veaux qui, entre 3 et 5 semaines, n'éliminaient pas d'œufs de *Neoascaris vitulorum* dans les fèces, se révélèrent ultérieurement résistants à l'infestation.

Utilisation des pâturages par les bovins.

On constata qu'au mois de Novembre le temps consacré par les animaux à la pâture dans une journée était de 7,94 heures sur bons pâturages et 9,12 heures sur mauvaises pâtures. La durée de la rumination était respectivement sur ces mêmes pâturages de 7,54 heures et de 8,18 heures. A la fin de la saison sèche (Mars), le le temps de pâture sur bons pâturages était porté à 8,50 heures et la durée de la rumination à 7,41 heures.

École Vétérinaire de Vom.

Le nombre d'élèves est passé de 47 en 1956 à 59 en 1957. La répartition des élèves par province d'origine est indiquée en détail ainsi que le nombre de diplômés.

228. **Protectorat d'Ouganda. Service Vétérinaire et des Industries Animales. Rapport annuel 1956.**

Le recensement du cheptel, entrepris pendant l'année, indiqua l'existence de 3.232.000 bovins et de 3.918.000 ovins et caprins. Le cheptel bovin n'était que de 2.394.000 têtes il y a dix ans. Cette augmentation considérable serait due à l'application d'une meilleure prophylaxie, à l'amélioration de l'élevage et à la politique continue de forage de nouveaux points d'eau.

C'est la première année que les divers vaccins (sauf ceux contre la peste bovine, la péripneumonie contagieuse, la rage et le charbon bactéridien, dans les régions où ces affections sévissent à l'état enzootique) et les différents traitements ont été rendus payants dans le territoire. Cette politique, qui a remplacé la gratuité des interventions, s'est révélée très satisfaisante car elle a permis une plus grande rapidité et efficacité de ces interventions.

La situation sanitaire du cheptel s'est, dans l'ensemble, beaucoup améliorée sauf dans un seul district — celui de Karamoja — où les éleveurs s'obstinent à refuser toute intervention pour leurs animaux. Le Service Vétérinaire n'eut dans ces conditions d'autres alternative que celle de créer des zones de bétail immun tout autour du district infecté. C'est ce qui fut fait notamment pour la peste bovine.

En ce qui concerne la *fièvre aphteuse*, les types de virus Vallée A et O continuèrent à être responsables de nombreuses épizooties tandis qu'un virus de type Sud Africain S.A.T.2 était identifié pour la première fois dans le territoire.

A la suite de huit cas de *rage* confirmés dans la capitale, Entebbe, plus de 95 p. 100 de la population canine fut vaccinée en trois semaines dans la ville et la région limitrophe ; d'autre part, des mesures furent également prises pour détruire les chiens errants et les vecteurs sauvages du virus. Depuis l'adoption de ces mesures, aucun cas ne fut signalé.

Une épizootie de *maladie du mouton de Nairobi* fut diagnostiquée dans le troupeau d'ovins d'expérience du Centre de Recherches sur la Santé Animale à Entebbe. Des expériences de culture, transmission et résistance du virus furent entreprises ; on essaya d'autre part de fabriquer un vaccin par atténuation du virus par passages sur cerveau de souris, de cultiver le virus sur embryon de poulet et de mettre au point un test de fixation du complément qui serait plus pratique dans la détection des cas d'infection sur le terrain que le test de neutralisation sur la souris.

Le *charbon bactéridien* fut diagnostiqué chez les hippopotames du parc national Reine Elisabeth, chez lesquels il provoqua une mortalité élevée. On entreprit aussitôt une campagne de vaccination des ovins et caprins des régions environnantes.

Par ailleurs, des recherches furent entreprises sur l'évolution des œufs de *Fasciola gigantica* et le comportement des *miracidia* dans différentes conditions de lumière et de température. Il est vraisemblable que les œufs subissent un processus de maturation au cours de leur transit de la vésicule biliaire vers les intestins, car les œufs recueillis dans les fèces parviennent plus souvent à maturation que ceux directement recueillis dans la vésicule biliaire.

On a observé en laboratoire qu'il était nécessaire de stériliser complètement le milieu de culture si l'on voulait obtenir un pourcentage convenable d'éclosion des œufs de *F. gigantica* car ceux-ci étaient très souvent attaqués par des bactéries ou des champignons. On peut en conclure que, si l'on parvient à empêcher la contamination des points d'abreuvement par les fèces, les œufs ne pourront survivre car ils ne pourront trouver l'hôte intermédiaire indispensable à leur survie, *Lymnaea (natalensis) caillaudi*. La résistance des mollusques fut également mise à l'épreuve : dans des conditions de très forte sécheresse, aucune lymnée ne put survivre 24 heures, tandis que, dans des conditions d'humidité relative, la durée de la survie ne dépasse pas 10 jours. Les œufs de lymnée ne peuvent se développer que si les conditions d'humidité sont suffisantes et, lorsque les jeunes mollusques eux-mêmes ne peuvent trouver une quantité d'eau minimum, ils succombent en quelques heures. On essaya d'éprouver la toxicité du tétrachlorure de carbone, utilisé en suspension huileuse par voie sous-cutanée, contre la fasciolose. Celui-ci s'est révélé à la fois très sûr (même employé à dose triple) et efficace. Dans une série d'observations effectuées en saison sèche, on découvrit que les cercaires commençaient à sortir des lymnées 36 jours après leur infestation par les *miracidia*. Il s'agit là d'une période plus courte que celle observée en Europe. L'excrétion des cercaires continua pendant 21 jours et aboutit à la mort des mollusques. On a pu établir par ailleurs que 300 cercaires pouvaient seulement être excrétées

par mollusque (20 à 30 par jour pendant 10 à 14 jours) en raison de la mort des hôtes intermédiaires infestés, ce qui limite naturellement l'étendue de la contamination.

En ce qui concerne l'enseignement vétérinaire, une école d'assistants vétérinaires, rattachée au Centre de Recherches sur la Santé Animale, groupait en 1956 trente-trois étudiants. Leurs études durent trois ans, la première et la troisième passées à l'école et la seconde passée sur le terrain, sous le contrôle de vétérinaires-inspecteurs. Outre la pathologie, l'amélioration de l'élevage et des industries animales — dont le traitement des cuirs et peaux — leur est enseignée.

Depuis 1954, on a entrepris des recherches sur la composition chimique de différents végétaux locaux. La composition de six d'entre eux (*Chloris gayana, Paspalum notatum*, deux types de *Cynodon dactylon, Melinis minutiflora* et *Vigna gracilis)* fut particulièrement étudiée dans des coupes effectuées chaque mois. Des tableaux indiquant leur composition détaillée accompagnent le rapport.

BIBLIOGRAPHIE

Harlan (J.-R.). — **Theory and Dynamics of Grassland Agriculture** New-York. D. Van Nestrand C° Inc. 1956. 251 pages.

L'auteur s'est efforcé — et paraît avoir réussi — de montrer qu'un système agricole peut être basé sur les plantes fourragères et régénératrices du sol, ces plantes entrant dans un système de rotation ou au contraire constituant, des pâturages permanents. La résultante qui domine, c'est l'alimentation des animaux, ce qui conduit à examiner le complexe sol-plante-animal.

Une première partie générale traite de la géographie des pâturages, de l'influence climatique, de l'écologie des pâturages. Puis sont examinés divers types de pâturages, et leur exploitation dans diverses régions du monde.

Les autres chapitres traitent : des graminées et des légumineuses (espèces principales, rôle), de quelques principes de physiologie végétale, de pédologie, de nutrition animale.

Les trois derniers chapitres sont importants : étude des fourrages (composition, rendement, digestibilité, etc), aménagement des pâturages, des prairies de parcours.

Pallaske (G.). — **Histologie pathologique** (traduit de l'allemand par Charles Labie). 1 volume, 368 pages ; 434 figures dont une partie en couleurs, Vigot frères éditeurs, Paris, 1957.

L'histologie pathologique apparaît toujours à l'étudiant et au jeune spécialiste comme une science aride que seuls peuvent posséder les maîtres chevronnés. Mais que l'un de ces maîtres accepte de consacrer de nombreuses heures de labeur à la mise au point d'un manuel simple, facilement accessible et compréhensible pour les moins avertis, alors tous les hésitants seront convaincus de l'intérêt et des renseignements qu'ils pourront tirer d'un examen histopathologique.

C'est un instrument de travail précieux que G. Pallaske a ainsi mis entre les mains des étudiants et de tous les biologistes qui utilisent les animaux d'expérience dans les laboratoires. A l'aide de données claires et précises l'auteur a su donner, sous une forme concise, le maximum des détails qu'il faut connaître pour pouvoir interpréter les images microscopiques rencontrées au cours des divers processus pathologiques qui frappent les animaux domestiques. Mais un manuel d'histologie pathologique ne saurait être complet sans une iconographie abondante ; le choix et la fidélité des photomicrographies et des dessins histologiques qui illustrent abondamment les divers chapitres de l'ouvrage sont également remarquables.

Le lecteur trouve ainsi à chaque page un guide qui lui permet de fixer dans son exprit le détail morphologique que la description la plus soigneuse ne peut évoquer avec autant de fidélité qu'une image. Il semble bien alors que cet ouvrage, que beaucoup voudront sans doute posséder, mériterait mieux le titre d'« Images d'histologie pathologique » que celui beaucoup moins évocateur de « Manuel d'histologie pathologique ».

Whyte (R.-O.). — **The Grassland and Fodder Resources of India.** Indian Council of Agricultural Research. New Delhi. 433 p., 89 fig., 153 tabl.

Cet ouvrage est le fruit de la collaboration de divers spécialistes de l'agriculture et de l'élevage de l'Inde, avec l'auteur principal, qui est agronomiste à la branche production, division de l'agriculture à la « Food and Agriculture Organisation » des Nations Unies.

Le groupe des spécialistes indiens et l'auteur ont voulu rechercher une solution à ce problème important pour l'Inde — et pour bien des pays tropicaux : l'insuffisance des ressources en pâturages et aliments du bétail, surtout si l'on veut par l'amélioration du cheptel contribuer au rehaussement du niveau de vie des populations. Cela a conduit à un examen détaillé de la situation présente, à un véritable inventaire dont les éléments valent fréquemment pour d'autres territoires, particulièrement en ce qui concerne la composition des pâturages, le comportement des espèces, la teneur des aliments.

Les principaux chapitres méritent examen.

Le chapitre II traite du problème du bétail, si particulier dans l'Inde en raison des impératifs religieux dont pour bonne part il dépend, et de la faiblesse des ressources alimentaires. Les études faites depuis une soixantaine d'années

montrent que l'accroissement de la valeur des pâturages et des fourrages est possible par un aménagement et une meilleure utilisation des prairies existantes, comme il est possible d'augmenter la production des aliments cultivés.

Outre l'amélioration de l'alimentation, deux autres facteurs sont essentiels : meilleures méthodes d'élevage et lutte contre les maladies ; mais il est inutile de s'attaquer à ces deux facteurs, particulièrement en ce qui concerne la production laitière, si auparavant la question alimentaire n'est pas réglée. On a calculé qu'on peut augmenter la production laitière de 300 p. 100, avec un cheptel inférieur en nombre, si celui-ci était mieux conduit et mieux nourri pendant deux ou trois générations.

Le chapitre III détermine la balance entre la production actuelle en aliments et les besoins. En détail — et il serait souhaitable que pour certaines régions africaines un semblable travail soit fait — il est montré quels sont les besoins réels en lait, la proportion du bétail par rapport aux surfaces cultivées, la compétition entre le pâturage et la forêt, et aussi entre les besoins de la population humaine et de la population animale, la limitation du nombre des animaux.

Le chapitre IV examine les ressources en produits alimentaires et la valeur de ces derniers : zones culturales, composition chimique, variations saisonnières, produits laitiers.

Les chapitres V et VI traitent de l'écologie de la végétation, des divers types de prairies.

Au chapitre VII, on trouvera d'intéressantes précisions sur la composition des fourrages cultivés : les aliments de divers ordres, non seulement indigènes, mais cosmopolites ou plutôt tropicaux et subtropicaux. Surtout intéressants au point de vue local sont les chapitres VIII et IX qui traitent des fermes gouvernementales et militaires, des pâturages communs aux villages. L'étude des pâturages que fréquentent les troupeaux nomades (chapitre X) permet des comparaisons avec des régions différentes de l'Inde, de même que le permettent les chapitres XI et XII (pâturage en forêt).

On lira avec intérêt, car ils permettent d'utiles extrapolations, les derniers chapitres, qui ont trait à l'amélioration du sol par les engrais, aux recherches relatives à la culture et à la diffusion des espèces fourragères, au mixed farming.

Le dernier chapitre (XVII) est particulièrement intéressant : il traite des espèces (légumineuses et graminées) introduites et cultivées. Nous y trouvons bon nombre d'espèces pantropicales.

MAHADEVAN (P.). — **Dairy Cattle Breeding in the Tropics** (L'élevage du bétail laitier sous les tropiques). 1 vol., 88 p., 22 × 14 avec 14 figures, 1958. Technical Communication n° 11 of the Commonwealth Bureau of Animal Breeding and Genetics. Central Sales Farnham Royal, Bucks, Angleterre. Prix : 15 shillings.

L'opuscule est divisé en 16 chapitres, chacun accompagné de nombreuses références bibliographiques.

I. — *Les bovins sous les tropiques.*

Bien que la production du travail chez les bovins ait été dans les pays sous-développés la principale production recherchée jusqu'alors, la tendance à la consommation de la viande et du lait croît progressivement dans les populations autochtones. D'autre part, le problème se pose de savoir s'il convient d'augmenter par sélection la production laitière très faible des races autochtones ou s'il est plus avantageux de l'améliorer par croisement avec des races importées.

II. — *Variation du poids vif des bovins.*

Un tableau indique les poids moyens à la naissance des veaux mâles et femelles dans les différentes races indiennes ou africaines. On a montré que le poids du produit à la naissance était une caractéristique de la race, se trouvant sous la dépendance de la taille, du poids et de la constitution physiologique de la mère ainsi que du milieu dans lequel elle vit ; d'autre part, il se trouve également sous la dépendance des gênes paternels. Des références bibliographiques nombreuses sont données sur les rapports entre le poids des animaux et leur rendement ainsi que sur ceux existant entre le poids de la mère au premier vêlage et son rendement laitier ou son âge ou encore le poids de son produit à la naissance.

III. — *L'âge des femelles à leurs premiers vêlages.*

L'auteur discute l'hypothèse suivant laquelle le manque de précocité des femelles bovines des races tropicales serait de nature héréditaire. Il conseille la prudence avant l'acceptation de pareille hypothèse car l'expérience a prouvé que les conditions d'entretien et d'alimentation avaient également une forte influence sur cette précocité. Ce manque de précocité se retrouve d'ailleurs chez les races européennes importées et élevées sous les tropiques en altitude et dans des conditions très voisines de leurs conditions d'origine. Les relations entre l'âge des femelles à leur premier vêlage et leur rendement laitier ultérieur sont ensuite discutées.

IV. — *Variations de la production laitière avec l'âge de la femelle.*

Tandis que la production maximum des vaches de races européennes vivant dans leur milieu d'origine est observée au cours de leur cinquième lactation en moyenne, le rendement maximum correspond en pays tropical à la 3e ou 4e lactation. D'autre part, le pourcentage d'augmentation de rendement au cours des lactations consécutives est plus faible chez les races tropicales que chez les races européennes. Ce facteur semble être de nature héréditaire, mais l'auteur discute les différentes opinions à ce sujet.

V. — *Intervalle entre les vêlages.*

La durée de la gestation et ses rapports avec le sexe et le poids du produit sont envisagés. Cependant, cette durée est assez peu variable. Par contre, la période éminemment variable est celle comprise entre le vêlage et la saillie suivante et c'est précisément cette période qui conditionne l'importance de la production laitière totale pour un animal déterminé. L'auteur discute les avantages et inconvénients de la durée plus ou moins grande de l'intervalle entre les vêlages et son influence sur le rendement laitier. Un tableau indique la durée moyenne respective de cet intervalle pour 6 races bovines différentes dans l'Inde.

VI. — *Durée du tarissement chez les femelles laitières.*

La durée du tarissement et son influence sur le rendement laitier sont discutées. Un tableau indique la durée de cette période suivant différentes races de zébus de l'Inde ; elle peut varier suivant les troupeaux de 114 à 194 jours tandis qu'elle est de l'ordre de 60 jours chez les races européennes. Cependant, il faut éviter de considérer qu'une plus longue durée du tarissement augmente toujours la production laitière ainsi que l'a montré Lecky (1951) chez des bovins Fulani blancs de Nigeria. Chez ces animaux, une période de 80 à 100 jours semblerait suffisante. Il faut toujours tenir compte, avant de la fixer, des conditions du milieu ambiant.

VII. — *Durée de la lactation.*

S'il est normal de considérer 305 jours comme la durée moyenne de la lactation chez les bovins européens, celle-ci peut varier de 230 à 300 jours chez les races de zébus de Nigeria ou de l'Inde, élevés dans de bonnes conditions. Elle peut même descendre à 150 jours ou moins chez les femelles élevées en brousse. Le pourcentage de lactations de courte durée est tel chez les zébus vivant en pays tropical que, contrairement à ce qui se produit chez les races européennes vivant dans leurs conditions d'origine, le rendement laitier est fortement influencé par la durée de la lactation. Il est peu probable que cette influence soit d'ordre héréditaire car il en est de même pour des animaux de races européenne vivant en milieu tropical.

VIII. — *Rendement laitier.*

Bien que les informations recueillies sur les rendements laitiers des races de zébus vivant sous les tropiques — on a pu dénombrer plus de 50 races — soient relativement peu abondantes, on a pu en déduire que la race Sahiwal — originaire du nord de l'Inde — présentait les aptitudes laitières les plus prononcées. La valeur des statistiques concernant les rendements laitiers, dans les troupeaux appartenant à diverses stations expérimentales de l'Inde au cours des années, est discutée. Il faut se garder en particulier d'attribuer une valeur absolue à l'augmentation du rendement individuel moyen car, trop souvent, cette augmentation correspond à une diminution du nombre des femelles, à la suite d'une sévère sélection. Les rendements moyens des races tropicales dans l'Inde et en Afrique sont comparés, les zébus indiens ayant d'une façon générale des aptitudes laitières beaucoup plus développées que leurs congénères africains. Il semble également que les rendements obtenus en brousse représentent à peine le 1/3 de la production obtenue dans les stations expérimentales où les animaux font l'objet d'un meilleur entretien.

Les rapports existant entre le rythme de production à l'intérieur de chaque lactation — rendements obtenus chaque mois par exemple — et le nombre de lactations ou l'âge des femelles euvisagées sont également discutés. Le taux de diminution du rendement est supérieur pendant la seconde lactation à celui constaté pendant la première et la différence constatée entre la troisième et la seconde est plus faible que celle constatée entre la seconde et la première. Au delà de la troisième lactation, le rythme de production semble se stabiliser. La persistance des rendements laitiers est cependant plus prononcée chez les races européennes que chez les races tropicales.

IX. — *Composition du lait.*

Le pourcentage moyen de matières grasses contenues dans le lait de vaches Sind entretenues dans une station expérimentale de l'Inde a été estimé à 49 p. 1.000, tandis que le lait provenant de vaches de mêmes races, élevées dans des villages de brousse titrait en moyenne 56 p. 1.000 ; ce pourcentage de matières grasses est supérieur à la moyenne observée chez les vaches de races européennes, tandis que celui des protéines et du lactose est sensiblement inférieur dans le lait de vaches des races tropicales. Le pourcentage élevé de matières grasses paraît être un facteur héréditaire chez les zébus — tant indiens qu'africains — et pourrait être lié à la faible production laitière de ces animaux.

X. — *Mortalité et remplacement des animaux manquants.*

Il est intéressant de calculer le taux de mortalité moyen chez les génisses d'un troupeau qui, avec le taux de reproduction, doit constituer la base de toute sélection. Dans un troupeau de vaches Sind, entretenues dans une station expérimentale de Ceylan, le taux moyen des mortalités chez les génisses était de 23 p. 100. La proportion de génisses fertiles, produites dans ce troupeau et susceptibles d'arriver à une lactation normale, pouvait être chiffrée à 19 p. 100 du nombre total des femelles adultes. En Afrique, le taux des mortalités peut varier de 4 à 10 p. 100 du troupeau chez des zébus de races non améliorées, mais entretenus dans des conditions satisfaisantes.

XI. — *Transmission héréditaire de caractères économiques.*

Il existe deux groupes de causes de variation affectant les caractères économiques — comme le rendement laitier par exemple — d'une part, la reproduction dans le temps de certains caractères comme les rendements laitier ou beurrier au cours des lactations successives d'une femelle laitière, d'autre part l'héritabilité de ces caractères.

Il est intéressant de déterminer l'influence respective de l'hérédité et du milieu sur la manifestation d'un caractère économique quelconque.

L'auteur étudie tout spécialement les rapports existant entre les rendements laitiers obtenus au cours des lactations successives chez les zébus femelles. Il semble, d'après les différents travaux effectués sur ce problème, qu'il ne faudrait pas éliminer systématiquement, au cours d'une sélection, les femelles en se basant sur les rendements obtenus au cours de leur première lactation, mais qu'il conviendrait plutôt d'attendre la seconde lactation avant de prendre une décision. Cependant, celle-ci doit tenir également compte de la précocité de la race et presque toujours, on aura intérêt à éliminer les femelles dont la durée de la première lactation paraît trop insuffisante (moins de 100 jours par exemple). Par contre, 4 lactations seront nécessaires avant de juger la valeur des produits mâles destinés à la reproduction.

En ce qui concerne l'héritabilité des caractères, l'auteur fait une critique des travaux portant sur les influences respectives maternelles et paternelles. Tandis que, chez les races européennes, la durée de la lactation semble plutôt déterminée par la gestation et les conditions d'entretien des femelles, par contre, chez les races tropicales dont les lactations sont courtes, cette même durée semble surtout d'ordre héréditaire (Lecky, 1951).

XII — *Sélection.*

Le but de cette méthode d'élevage est d'augmenter la fréquence des génotypes désirables chez les individus d'une même race en croisant des animaux sélectionnés sur la base d'aptitudes jugées essentielles. De très nombreux chercheurs préconisent l'usage de cette méthode, en particulier dans les races tropicales, malgré la lenteur de l'opération due au manque de précocité de ces races. Il semble que ce soit d'ailleurs la méthode d'élevage la plus satisfaisante pour les races tropicales, car les animaux de ces races, sélectionnés dans des stations d'élevage, ainsi que les descendants de tels animaux, pourront s'adapter plus facilement aux conditions parfois difficiles de vie en brousse que ne le pourront des animaux métis entretenus dans les mêmes conditions. L'auteur, s'appuyant sur des travaux effectués en Afrique et dans l'Inde, indique les méthodes d'estimation de l'amélioration du génotype, obtenue chez les animaux par sélection.

XIII — *Croisements.*

L'auteur passe en revue les différentes opinions des chercheurs de l'Inde, d'Afrique et d'Amérique tropicale sur la question de savoir quel pourcentage de sang de race importée il convient d'apporter aux races locales : 1/2, 3/4, 5/8, 7/8, etc...

Il semble communément admis que les métis de 1re génération de races européennes et autochtones présentent des aptitudes laitières nettement supérieures à celles des sujets de races locales. Par contre, l'avantage de poursuivre ces croisements en vue d'obtenir des métis 3/4, 7/8, etc... de sang européen, fait encore l'objet de sérieuses controverses. En général, l'amélioration poursuivie par croisement d'absorption est neutralisée par les effets de la consanguinité. D'autre part, les croisements de deux métis de 1re génération de 4 différentes races sont dans l'ensemble peu satisfaisants en raison de la réapparition de caractères récessifs défectueux.

XIV — *Influence du milieu sur l'élevage.*

Seule, la température relativement élevée est un facteur commun aux différentes zones tropicales. Par contre, les conditions pluviométriques, hygrométriques, la végétation, les habitudes des éleveurs varient essentiellement d'un pays à l'autre.

Jusqu'alors, la tendance principale actuelle des services de l'élevage en pays tropical a été de fournir aux éleveurs des reproducteurs mâles capables d'améliorer le cheptel autochtone. Les résultats obtenus ont été souvent peu satisfaisants car d'une part la proportion de géniteurs disponibles était infime par rapport aux besoins, d'autre part le manque de continuité de la part de l'éleveur neutralisait les efforts, enfin et surtout les maladies et les carences s'opposaient à la survie des animaux améliorés ou à la manifestation de leurs aptitudes.

Le problème doit donc être repris sur la base d'une amélioration du milieu si l'on veut obtenir de meilleurs résultats de la pratique de la sélection ou du croisement.

Les tests de descendance sont également plus difficiles à pratiquer chez les taureaux de race tropicale en raison du manque de précocité existant tant chez le père que chez les filles. L'auteur préconise l'utilisation d'un système d'amélioration d'élevage dans l'Inde, basé sur la constitution de villages pilotes où toutes les opérations nécessaires à cette amélioration (modifications du milieu, affectation de géniteurs, castrations des mâles défectueux, etc...) seraient mises en œuvre.

XV — *Système d'enregistrement des aptitudes laitières.*

Sous les tropiques, l'enregistrement de la production laitière n'est encore possible que dans les stations expérimentales du Gouvernement et dans de rares laiteries privées. Cependant, même dans ces organisations, les procédés d'enregistrement peuvent différer sensiblement. L'auteur décrit les procédés utilisés respectivement dans l'Inde et en Afrique et les moyens à mettre en œuvre pour les rendre uniformes.

Quoiqu'il en soit, sauf dans un but de sélection, les aptitudes moyennes de l'ensemble d'un troupeau déterminé ont plus d'importance que celles de la minorité dont les rendements sont les plus élevés. Si l'on ne peut alimenter le veau au seau dès sa naissance, il convient, avant de traire à la main pour mesurer la production laitière d'une femelle, de laisser le veau amorcer la secrétion laitière de sa mère. La quantité de lait ou de beurre, obtenue en une lactation, n'est pas le seul facteur digne d'être enregistré. Il convient de noter également l'intervalle entre les vêlages, la durée du tarissement, celle de la lactation et l'âge de la femelle à son premier vêlage. Une fiche standard de contrôle laitier est incluse dans l'article, ainsi que les divers éléments devant être réunis pour l'établissement de statistiques dans une station expérimentale ou une laiterie privée.

XVI — *Considérations générales.*

L'auteur essaie de tirer des conclusions générales en vue de préconiser des solutions aux principaux problèmes posés par l'élevage sous les tropiques.

Les facteurs de faible productivité des races tropicales — comme le manque de précocité au premier vêlage, la grande durée des intervalles entre vêlages, la courte durée des lactations et la faible production quotidienne — peuvent être amendés par l'apport de sang étranger — croisements de première ou seconde génération avec des races européennes par exemple.

Il convient avant tout, si l'on veut améliorer l'élevage, d'éduquer les éleveurs en leur enseignant de meilleures conditions d'entretien pour leurs animaux. Il faudrait surtout réduire le nombre total de ces animaux afin de pouvoir améliorer l'entretien de ceux qui subsistent et améliorer leur production.

45149 Imp. Baguenier Desormeaux, Paris. Le Gérant : CURASSON